Zoologischer Anzeiger

herausgegeben

von Prof. **J. Victor Carus** in Leipzig.

Zugleich

Organ der Deutschen Zoologischen Gesellschaft.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

XXV. Band. 16. Juni 1902. No. 673/674.

Inhalt:

I. Wissenschaftliche Mittheilungen.

1. Arachnologische Studien.

(II und III.)

Von Carl Börner.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Marburg.)

(Mit 14 Figuren.)

eingeg. 22. Februar 1902.

Vergleichend anatomische Studien über die Ordnung der *Pedipalpi*, mit denen ich seit bald zwei Jahren auf den Rath meines hochverehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. E. Korschelt, beschäftigt bin, veranlaßten mich, auch mit den übrigen Ordnungen der Arachniden mich etwas eingehender zu beschäftigen und sie in einigen Puncten einer eigenen Untersuchung zu unterziehen. Zu diesem Zwecke wurde ich, namentlich durch die Vermittlung von Herrn Prof. Korschelt, in liebenswürdigster Weise von den Museen in Berlin, Hamburg und Genua mit theilweise sehr werthvollem Material unterstützt, und ich möchte es nicht versäumen, den Herren Professoren F. Dahl (Berlin), K. Kraepelin (Hamburg) und R. Gestro (Genua) auch meinen wärmsten Dank dafür auszusprechen. Ebenso bin ich Herrn Dr. R. Heymons, der mir die Untersuchung gut erhaltener Exemplare von Solifugen ermöglichte, sowie den Herren Dr. W. Sørensen und Dr.

H. J. Hansen (Kopenhagen), Dr. A. C. Oudemans (Arnhem) und K. Absolon (Prag) für manche freundliche Auskunft zu besonderem Danke verpflichtet.

Meine Untersuchungen beschränkten sich, mit Ausnahme der *Pedipalpi*, hauptsächlich auf den äußeren Bau des Körpers, namentlich auf die Gliederung desselben und die Sternalgebilde des Cephalon oder Prosoma, während sie mich gleichzeitig auf eine Erörterung der Frage nach der Phylogenie der *Chelicerata* und deren einzelnen Ordnungen führten, deren Resultate ich hier nicht verschweigen möchte, da sie in schönem Einklange mit den von R. J. Pocock vertretenen Anschauungen stehen.

Ich habe mich in der vorliegenden Mittheilung möglichst kurz zu fassen bemüht und konnte daher nirgends auf besondere Details eingehen; es ist meine Absicht, hier in gedrängter Form die von mir bis jetzt gewonnenen Resultate zusammenzustellen, und ich möchte heute die Sternalgebilde des Prosoma und die Gliederung und Segmentierung des Körpers der *Chelicerata* besprechen, sowie im Anschluß an das letztere Thema einiges Wenige über die Phylogenie dieser Gliederthiere bemerken. In kurzer Frist werde ich dann ausführlichere Mittheilungen über die Genitalorgane der Pedipalpen, sowie über die Umgrenzung dieser Gruppe geben.

II. Zur Terminologie der Sternalgebilde des Prosoma der *Chelicerata*[1].

Bei dem Studium der Sternalgebilde des Cheliceraten-Prosoma oder -Cephalon leitete mich vornehmlich der Gedanke, eine Beziehung derselben zu den verschiedenen Extremitätenpaaren und somit zu den ursprünglichen Segmenten dieses Körperabschnittes nachzuweisen. Ich mußte daher zum Ausgangspunct meiner Untersuchungen eine Form wählen, die ein möglichst gut entwickeltes und gleichzeitig gegliedertes Sternum besitzt, und fand eine solche in der fossilen Gattung *Sternarthron* Haase[2], die vielleicht der Gruppe der *Pedipalpi* anzureihen ist. Wir sehen wie die Gestalt des Sternums in engster Beziehung steht zu der Anordnung der Extremitäten; ist diese eine primär oder secundär gleichartige, ähnlich derjenigen, wie sie uns bei einigen Embryonalstadien fast aller *Chelicerata* und anderer *Arthropoda* entgegentritt, so zeigt auch das Sternum mit großer Deutlichkeit den ursprünglich, resp. secundär gleichartig gegliederten Character des

[1] Mittheilung I siehe: Zool. Anz. Bd. XXIV. No. 652: »Zur äußeren Morphologie von *Koenenia mirabilis* Grassi«.

[2] Beiträge zur Kenntnis der fossilen Arachniden, von E. Haase. Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Gesellsch., Jhg. 1890.

Cephalon an, einerlei ob der Rücken desselben von einer oder mehreren Platten bedeckt wird. Hat sich aber im Laufe der phylogenetischen Entwicklung die gleichartige Anordnung der Extremitäten nach der einen oder anderen Richtung hin verändert, so beobachten wir auch eine dementsprechende Veränderung an dem Sternum; rücken die Hüftglieder der Beinpaare aus einander, so wächst das Sternum in die Breite, ist das Umgekehrte der Fall, so wird es an Umfang reduciert und schließlich ganz unterdrückt. Bei diesen Formveränderungen kommt es gleichzeitig auch vor, daß die Gliederung des Sternums verloren geht, und wir schließlich für mehrere Extremitätenpaare nur noch eine größere Sternalplatte unterscheiden können, oder daß nur das eine oder andere Beinpaar den Rest eines Sternums aufweist, welcher dann jedesmal das 1. Sternum ist, wie man früher zählte, einerlei ob es dem 3. oder 6. oder einem anderen Beinpaar angehört. Mithin bezeichnete der Ausdruck 1. oder Prosternum ganz verschiedenartige Gebilde, und dies veranlaßte mich nach einer neuen Terminologie der Sterna auf Grund einer neuen Betrachtungsweise derselben zu suchen, die ich schließlich fand, als ich in dem Sternum von *Sternarthron* Haase das ursprünglichste Stadium (ob primär oder secundär ist hierbei gleichgültig) annahm und von diesem die übrigen Sternalgebilde ableitete.

Da nun die ursprüngliche, embryonale Lage der Extremitätenpaare des Cephalon bekanntermaßen bei keinem echten Arthropod beibehalten wird, so ist es unsere Aufgabe, zunächst zu prüfen, in wie weit *Sternarthron* in der Ausbildung seiner Sterna das theoretisch ursprünglichste Stadium erreicht. Betrachten wir uns zu diesem Zwecke z. B. einen Embryo einer Araneine, wie ihn Balfour[3] auf Tafel XIX Fig. 5 seiner Arbeit dargestellt hat, so erkennen wir außer dem Kopflappen, der nach Heymons[4] wahrscheinlich aus der Verschmelzung des Acrons mit dem 1. Metamer hervorgegangen ist, noch 6 hinter ihm liegende Segmente, die die Anlagen der 6 Extremitätenpaare des Prosoma tragen; dann folgt noch das ebenfalls gegliederte Meso- und Metasoma, das uns hier jedoch nicht interessiert. Im Kopflappen und wohl zwischen dem primären Acron und dem 1. Metamer liegt die Mundöffnung, und auf einem späteren Stadium gehören ihm auch die vor der Mundöffnung gelegene unpaare Oberlippe (Labium oder Rostrum) und eine hinter ersterer gelegene unpaare Unterlippe an (Fig. 7*a* in Balfour's Abhandlung); die letztere könnte man eventuell

[3] F. M. Balfour, Notes on the development of the *Araneina*. Quart. Journ. micr. sc. Vol. 20. 1880.

[4] R. Heymons, Die Entwicklungsgeschichte der Scolopender. Bibliotheca zoologica, herausgegeb. von C. Chun, 1901.

als den freilich nur embryonal noch nachweisbaren Rest eines ehemaligen Sternums des 1. Metamers in Anspruch nehmen. Denken wir uns nun einen derartigen Embryo prm. prm. als ausgebildetes Thier, d. h. ein Arthropod mit der gleichen Anordnung der Extremitätenpaare und ihren gegenseitigen Lageverhältnissen, so würden wir an ihm hinter der Mundöffnung, die am Vorderende des Körpers, ähnlich wie bei den Tardigraden, liegen würde, 6 Beinpaare, 6 zu diesen gehörige Sterna und eine vor dem 1. Sternum gelegene Unterlippe beobachten. Da nun aber bei sämmtlichen höheren Arthropoden (*Teleiocerata* Heymons, *Atelocerata* Heymons, *Onychophora*, *Pantopoda* und *Chelicerata*) mindestens die 1. postorale Extremität (2. Metamer) im Laufe der Weiterentwicklung nach vorn rückt und schließlich vor und zugleich dorsal vom Munde zu liegen kommt, so vermissen wir natürlich

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. *Sternarthron Zitteli* Haase var. *minor* Opp. Ganzes Thier, Ventralansicht; Copie nach Haase (s. Anm. 2), Taf. XXXI Fig. 2; mit eigenen Bezeichnungen: 1—6 = 1.—6. Extremitätenpaar des Prosoma; I—VI = Pro-, Metasternum.
Fig. 2. *Koenenia mirabilis* Grassi. Prosoma, Ventralansicht, schematisch. Bezeichnungen wie in Fig. 1; außerdem *R* = Rostrum (Oberlippe).

ein Thier, wie es eben characterisiert ist, unter jenen Gliederfüßlern. Mit der Vorwärtsverschiebung der 1. Extremität geht nun naturgemäß eine gleiche Lageveränderung der zugehörigen Sternalpartie Hand in Hand; während aber die paarige Extremität der Mundöffnung seitlich auswich, und so zu ihrer späteren Lage gelangen konnte, findet das unpaare Sternum derselben Extremität an jener bereits vorher angelegten Mundöffnung eine unüberschreitbare Grenze. Gleichzeitig geht auf diese Weise eine Verschmelzung der erst erwähnten embryonalen Unterlippe mit dem Sternum der 1. Extremität vor sich, und dieses Stadium ist es, das uns *Sternarthron* Haase und auch *Koenenia*

Grassi erhalten, resp. durch Atavismus neu erworben haben (Fig. 1 und 2); anders kann ich mir wenigstens nicht die unpaare Unterlippe (Hypostoma von Hansen und Sørensen[5]) dieser Formen erklären, da sie nichts mit der gleich noch zu besprechenden Unterlippe der übrigen Arachniden, die wiederum nicht bei allen Formen ein homologes Gebilde ist, zu thun hat. Für das gleiche Gebilde möchte ich nun auch den ventralen Theil des Rostrums der *Solifugae* halten, den ich vorläufig nicht, wie Bernard[6], als den vorderen Theil des Sternums der 2. und 3. Extremität interpretieren kann (Fig. 3). Konnten wir somit in dem Hypostoma von *Koenenia* und anderer Arachniden das mit der embryonalen Unterlippe (diese vielleicht als Sternum des 1. Metamers aufzufassen) verschmolzene Sternum der 1. Extremität (des 2. Metamers) erblicken, so müssen wir günstigstenfalls weitere 5 Sterna für das 2.—6. Beinpaar des Prosoma (3.—7. Metamer) auffinden, was uns ohne Mühe bei *Sternarthron* (Fig. 1) gelingt.

Fig. 3.

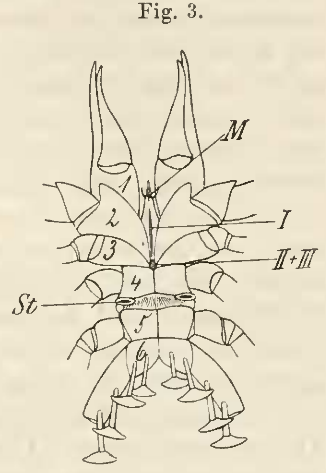


Fig. 3. *Galeodes aranaeoides* Olivier. Copie nach Blanchard (L'organisation du règne animal-Arachnides, Taf. 25 Fig. 2), etwas verändert (nach selbst untersuchten Exemplaren) und schematisiert; Prosoma, Ventralansicht. Bezeichnungen wie in Fig. 1; außerdem *M* = Mundöffnung; *St* = Stigma.

Aus einer solchen Betrachtungsweise der Sternalgebilde des Cheliceraten-Prosoma ergiebt sich nun leicht eine neue Terminologie derselben. Wir müssen 6 verschiedene Sterna unterscheiden; die embryonale Unterlippe, die theoretisch ja auch hätte erhalten werden können, mußte in Folge der Verlagerung der 1. Extremität nach vorn und eventuell auch der Mundöffnung nach hinten, mit dem Sternum der 1., 1. und 2., 1.—3. oder gar der 1.—4. Extremität (*Limulus*) verschmelzen, resp., namentlich in den letzten Fällen, sammt dem Sternum der 1., 1. und 2. oder 1.—3. Extremität rückgebildet werden. Die Mundöffnung, die ursprünglich vor dem 1. Metamer (nach Heymons) gelegen ist, liegt später im 2. oder hinter dem 2. Metamer, ja bei manchen Formen eben vor, wenn nicht gar zwischen den Coxae der 2. Extremität, also im 3. Metamer, bei *Limulus* sogar zwischen den Kau-

[5] H. J. Hansen and W. Sørensen, The order *Palpigradi* Thor. (*Koenenia mirabilis* Gr.) and its relationship to the other *Arachnida*. Entomol. Tidskrift, Årg. 18. 1897.

[6] H. M. Bernard, The comparative Morphology of the *Galeodidae*. Transact. of the Linnean Society of London, 2. Ser. Zool. Vol. VI. Part 4. 1896.

laden der 3. und 4. Extremität und bei *Eurypterus* scheint sie noch weiter hinten gelegen zu haben. Da nun die definitive Unterlippe (wo sie nicht durch die in der ventralen Medianlinie verschmolzenen Hüftglieder eines Extremitätenpaares ersetzt wird, wie bei manchen *Pedipalpi*, *Meridogastra* (*Cryptostemma*), *Chelonethi* und den *Acarina* bald dem Sternum der 1., bald dem der 2. oder gar dem der 3. Extremität der Hauptsache nach entspricht, so muß man für sie den Namen Labium fallen lassen, was ja überdies zur Verhütung eines morphologischen Vergleiches dieses Gebildes mit dem Labium der *Insecta* nur wünschenswerth sein kann. Ich schlage daher für das 1. Sternum bei *Sternarthron*, *Koenenia* und *Solifugae*, das — wie ich oben gezeigt habe — wesentlich die Brustplatte der 1. Extremität (2. Metamer) ist, den Terminus Prosternum vor. Für die weiter hinten gelegenen Sterna ergeben sich dann die Namen: Deuto-, Trito-, Tetra-, Penta- und Metasternum von selbst; sie gehören der Reihe nach zum 2.—6. Beinpaar, und es verdient nochmals hervorgehoben zu werden, daß diese Bezeichnungen ihren bestimmten morphologischen Werth haben, und daß man aus ihnen stets die Zugehörigkeit eines beliebigen Sternums zu den ursprünglichen Segmenten des Prosoma erkennen kann, wenn man nur die extremitätentragenden Metamere 2—7 in's Auge faßt und von dem problematischen 1. Metamer absieht. Auch kann man durch Hinzufügung eines Adjectivs anzeigen, ob ein Sternum zugleich als Unterlippe fungiert oder nicht, wie »labiales Tritosternum« bei den meisten *Opiliones*.

Leider wird dies einfache Verhalten, das uns *Sternarthron* in dem fraglichen Puncte zeigt, in verschiedener Weise bei den verschiedenen *Chelicerata* modificiert. Einmal sehen wir Verschmelzungen mehrerer Sterna auftreten, die wir dann nach ihren Summanden benennen wollen. Dann kommt aber auch die Unterdrückung eines oder mehrerer Sterna durch die Vergrößerung und median-ventrale Verschmelzung der Coxae der Extremitäten oder durch die Vorwärtsverschiebung der Genitalöffnung zwischen die Hüften der letzten Beinpaare vor (letzteres bei *Opiliones* und *Acarina*). In solchen Fällen muß man natürlich ein Sternum der 6. Extremität Metasternum nennen, auch wenn es das 1., von vorn gezählt, ist, was ja aus obigen Erläuterungen zur Genüge hervorgeht.

Um mich nun weiter möglichst kurz fassen zu können, werde ich in Form einer Übersichtstabelle zusammenstellen, welche Sterna die verschiedenen Ordnungen der *Chelicerata* aufweisen; freilich kann ich hier nur die verbreitetsten berücksichtigen, über deren Natur ich mich stets am Object selbst überzeugt habe; für die *Acarina* habe ich nur 1 Fall aufgeführt, trotzdem deren sicher auch noch andere vorkommen,

Übersichtstabelle der Sternalgebilde bei einigen Vertretern der *Chelicerata*.

Sternum		*Limulus*	*Scorpiones*	Fig. 1. *Sternarthron*	Fig. 2. *Koenenia*	Fig. 4. *Trithyreus*	Fig. 5. *Thelyphonus*	Fig. 6. *Amblypygi*	Fig. 7. *Araneae*
Pro-	I	—	—	○ + labial	○ + labial	—	—	—	—
Deuto-	II	—	—	+	Deutotrito-st.	○ ~	○ + [rdt.]	○ ~	○ + labial
Trito-	III	—	○	+		Tritotetra-st.	Tritotetra-st.	+ [labial]	Mesost.
Tetra-	IV	○		+	+			+	
Penta-	V	Tetra-penta-metast.	Pentameta st.	+	+	+	+	+	
Meta-	VI			+	+	+	+	+	+

Sternum		Fig. 8. *Cryptostemma*	Fig. 9. *Obisium*	Fig. 10. *Leptopsalis*	Fig. 11. *Trogulus*	Fig. 12. *Nemastoma*	Fig. 13. *Pachylus*	Fig. 14. *Gamasus*	Fig. 3. *Solifugae*
Pro-	I	—	—	—	—	—	—	—	○ +(?)
Deuto-	II	○ ~	○	— ○	— ○	— ○	— ○	○	Deutotrito-sternum
Trito-	III	+			~ schwach chitini-siert	+	+ labial	+	
Tetra	IV					Gd.	~	~	~
Penta-	V	~		+	Gd.		~	Go.	~
Meta-	VI		+ [rdt.]	Gd.			Gd.		(?)

In vorstehender Tabelle giebt ein (○) die Lage des Mundes, ein gerader Strich (—) das Fehlen eines Sternums als Folge der veränderten Lage der Mundöffnung, resp. der vorderen Extremitätenpaare, eine gewellte Linie (   ) das Fehlen eines Sternums als Folge der Verwachsung oder bedeutenden Annäherung der Coxae eines Extremitätenpaares, ein Kreuz (+) endlich das Vorhandensein eines Sternums in typischer Form an.

da leider meine Kenntnisse dieser Gruppe zu lückenhaft sind, als daß ich mich hier näher darauf einlassen könnte. Die vorstehende Tabelle wird gewiß in kurzer Zeit von manchem Specialisten erweitert werden; aus ihr erkennt man aber zur Genüge schon die Mannigfaltigkeit, die unter den *Chelicerata* in der Ausbildung und Gestaltung der Sterna herrscht.

Die Resultate, die sich nun aus jener Tabelle ergeben, sind theil-

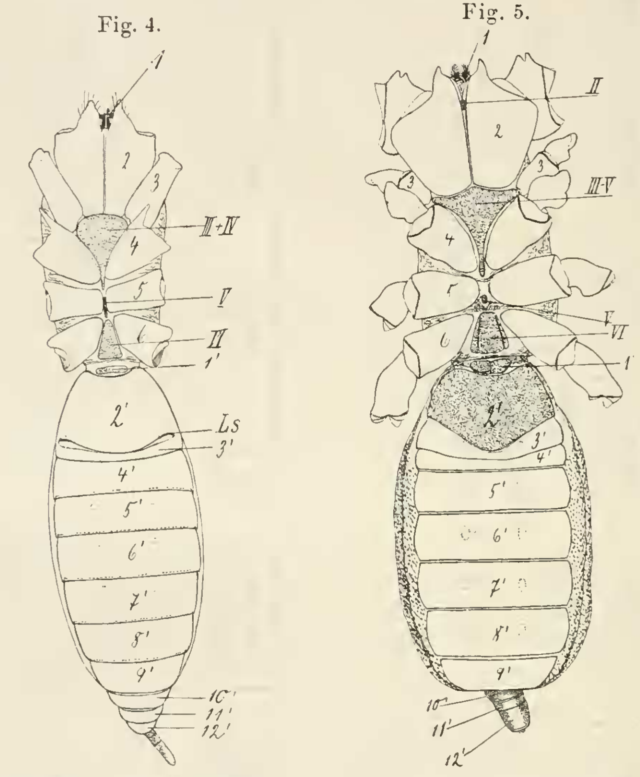


Fig. 4. *Trithyreus Cambridgi* (Thor.). Ganzes Thier, Ventralansicht (Original), schematisch. Bezeichnungen wie vorher, außerdem: *Ls* = Öffnung der Kiemenlunge (die Tartariden besitzen nur 1 Paar im 2. Mesosomalsegment), 1′—12′ = Die 12 Segmente des Mesometasoma.

Fig. 5. *Thelyphonus caudatus* L. Ganzes Thier, Ventralansicht, schematisch (Original). Bezeichnungen wie vorher.

weise sehr abweichend von den bisherigen Anschauungen, namentlich in den Fällen wo Verschmelzungen stattgefunden haben. So wurde bisher die zwischen dem Mund und den Chilaria bei *Limulus* gelegene Platte als Promesosternum[7] bezeichnet, welche Benennung jedoch

[7] E. Ray Lankester, W. B. S. Benham and Miss Beck, On the Muscular and Endoskeletal Systems of *Limulus* and *Scorpio*; with some Notes on the Anatomy

ganz ungerechtfertigt ist, da sie nur zu den 3 letzten Beinpaaren des Prosoma gehört. Ebenso ist es nicht richtig, wie es jetzt durch die Entwicklungsgeschichte[8] des *Limulus* und seine Anatomie[9] ja auch genauer bewiesen ist, die Chilaria desselben dem Pentametasternum der *Scorpiones* gleichzusetzen, das sicher die verschmolzenen Sterna der

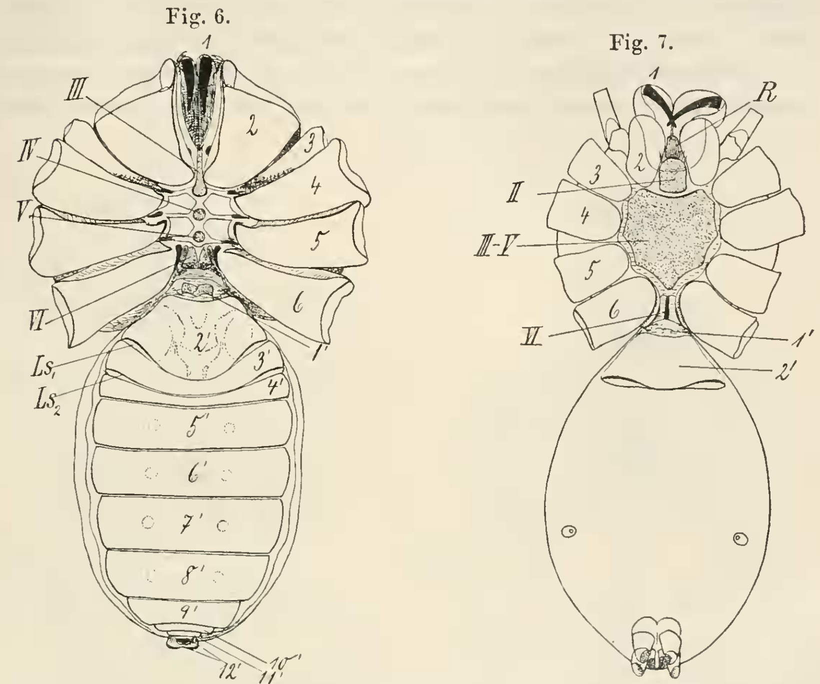


Fig. 6. *Tarantula palmata* (Hbst.). Ganzes Thier, Ventralansicht, schematisch (Original). Bezeichnungen wie vorher.

Fig. 7. Nicht näher bestimmte große Araneide von den Seychellen, ganzes Thier, Ventralansicht, schematisch (Original). Bezeichnungen wie vorher.

---

and Generic Characters of Scorpions. Transact. of the Zool. Society, Vol. XI. Part X. 1885.

[8] K. Kishinouye, On the development of *Limulus longispina*. Journ. College of Science Japan. Vol. V. 1891.

[9] W. Patten and W. A. Redenbaugh, Studies on *Limulus*. II. The nervous system of *L. polyphemus*, with observations upon the general anatomy. Journ. of Morphology, Vol. XVI. 1900. p. 108. Patten und Redenbaugh rechnen im Anschluß an zahlreiche andere Autoren die Chilaria als 7. Extremitätenpaar des Prosoma (olim Cephalothorax); diese Auffassung ist aber irreleitend, da die Chilaria sicher als Anhänge des 8. Metamers, also des 1. Mesosomalsegmentes, aufzufassen sind. Bei jungen Thieren sind sie auch noch durch eine breite Verbindungshaut von dem 6. Extremitätenpaar des Prosoma getrennt, während sie im weiteren Wachsthum mehr nach vorn rücken und fast zwischen die Coxae des 6. Beinpaares zu liegen kommen, was Ray Lankester auch dazu veranlaßt haben mag, sie als Sternum zu interpretieren; diese Thatsache beweist, daß sie erst secundär dorthin verlagert werden, und daß man sie als 1. Extremitätenpaar des Mesosoma zählen muß.

5. und 6. Extremität des Prosoma darstellt. — Bei *Thelyphonus caudatus* L. (Fig. 5) fand ich ein kleines Deutosternum in der Verbindungshaut der verwachsenen Coxae der 2. Extremität, das den letzten Rest des labialen Deutosternums der *Araneina* vorstellen dürfte (in der Tabelle bedeutet rdt. rudimentär); bei vielen anderen Thelyphoniden und den Tartariden [*Trithyreus Cambridgi* Thor. (Fig. 4)] ist auch dieser letzte Rest verschwunden. — Bei den *Amblypygi* fehlt ein Deutosternum vollständig, dagegen ist das Tritosternum in eigenartiger Gestalt, nicht plattförmig, sondern wie eine lange gerade

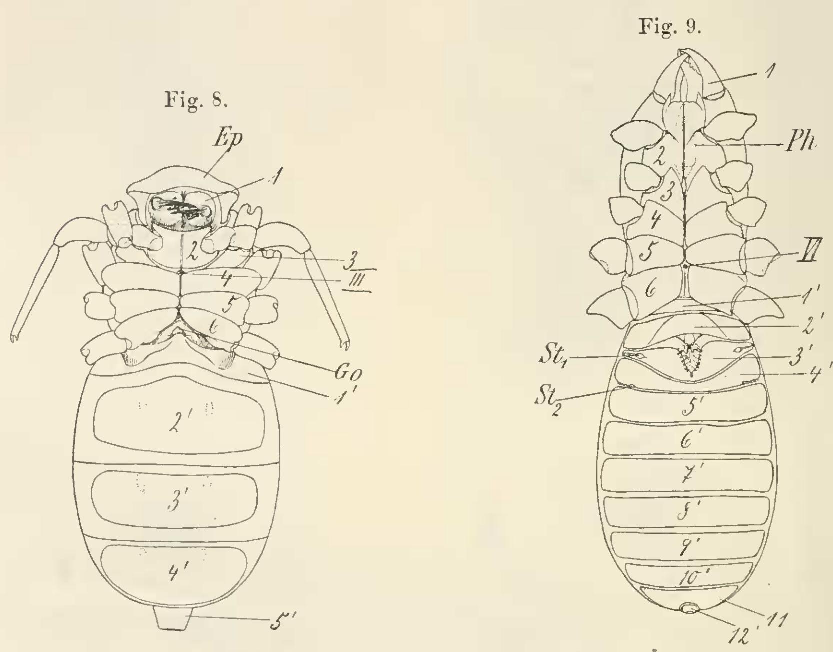


Fig. 8. *Cryptostemma Westermanni* Guér. Ganzes Thier, Ventralansicht, nur die 2. Extremität, deren verwachsene Coxae als Labium fungieren, ganz gezeichnet, schematisch (Original). Bezeichnungen wie bisher, außerdem *Ep* = Epistom; *Go* = Genitalöffnung.

Fig. 9. *Obisium muscorum* C. L. Koch. Ganzes Thier, Ventralansicht, schematisch (Original). Bezeichnungen wie vorher.

Zunge entwickelt, die sich ventral an oder zwischen die Hüften der 2. Extremität legt und so eine Art Unterlippe bildet (Fig. 6). Das Metasternum der *Amblypygi* hat Hansen[10] als 1. Bauchplatte des Mesosoma aufgefaßt, was ihn weiter dazu führte, das Gelenk zwischen Meso- und Prosoma an der Ventralseite zwischen die 1. und 2. Bauchplatte des Mesosoma zu verlegen; ein Blick auf Fig. 8 zeigt aber deut-

[10] H. J. Hansen, Organs and Characters in different Orders of Arachnids. Ent. Meddel. Kjöbenhavn, 4. Bd. T. 2—5. 1894.

lich, daß diese Interpretation unrichtig ist, zumal hinter dem Metasternum und vor der Bauchplatte des Genitalsegmentes noch eine schwächer chitinisierte Platte liegt, die die Bauchplatte des 1. Mesosomalsegmentes darstellt[11]. — Die *Araneae* besitzen sämmtlich ein wohl entwickeltes, bewegliches labiales Deutosternum (Fig. 7), darauf folgt eine große Sternalplatte, die ich der Bequemlichkeit halber Mesosternum nennen möchte, und schließlich bei einigen von mir untersuchten, nicht näher bestimmten Formen ein schmales, nicht sonderlich stark chitinisiertes Metasternum, das bei anderen Vertretern der *Araneae* mit dem Mesosternum anscheinend verschmelzen kann, so

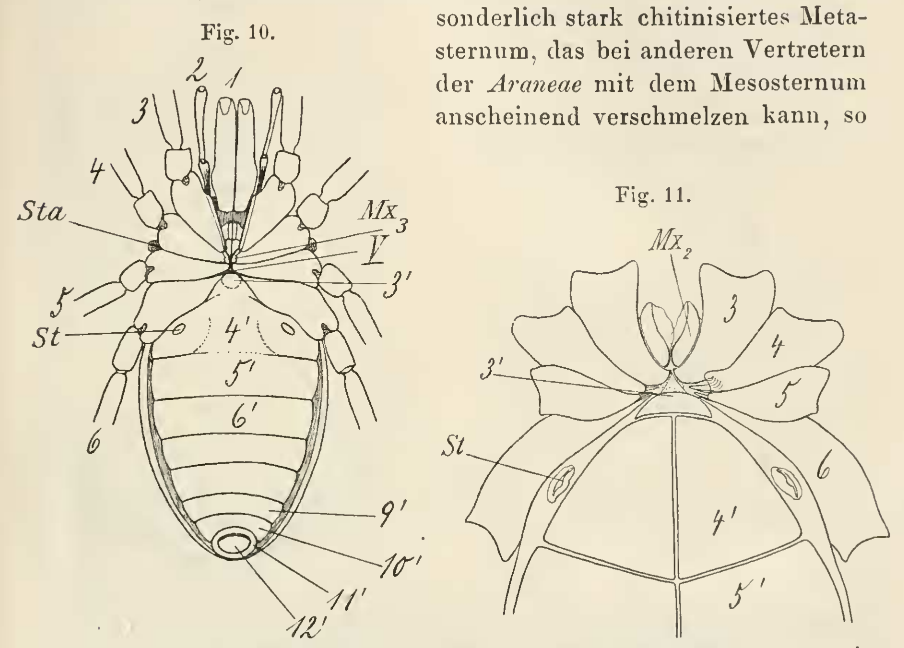


Fig. 10. *Leptopsalis Beccarii* Thor. Ganzes Thier, Ventralansicht, schematisch (Original nach dem Exemplar des Genuenser Museums; die Figur stimmt fast ganz mit der von Thorell gegebenen überein). Bezeichnungen wie bisher, außerdem *Sta* = gestieltes Auge des Prosoma; Mx_3 = Maxillarloben des 4. Extremitätenpaares, mit den Coxae dieses Beinpaares verwachsen.

Fig. 11. *Trogulus tricarinatus* L. Hinterer Theil des Prosoma und vorderer Theil des Mesometasoma, Ventralseite, schematisch (Original). Bezeichnungen wie bisher, außerdem Mx_2 = Maxillarloben des 3. Extremitätenpaares.

daß wir ein Mesometasternum erhalten würden. — Für *Cryptostemma* wurde bisher das gänzliche Fehlen eines Sternums angegeben[12];

[11] Eine Bemerkung in der sub[5] citierten Arbeit von Hansen u. Sørensen »Only in *Amplypygi* and the *Tartarides* the first ventral plate is very sparingly chitinized« scheint dafür zu sprechen, daß diese beiden Autoren die 1. Bauchplatte des Mesometasoma bei den *Amblypygi* bereits richtig erkannt kaben; es fehlen aber bis heute genauere Angaben hierüber, sowie eine Berichtigung der 1893 von Hansen vertretenen Ansicht.

[12] F. Karsch, Über *Cryptostemma* Guér. als einzigen recenten Ausläufer der fossilen Arachnoideen-Ordnung der *Meridogastra* Thorell. Berlin. Entom. Zeitschr. Bd. XXXVII. Hft. 1. 1892.

ich fand jedoch bei 2 mir vom Berliner Museum übermittelten Exemplaren von *C. Westermanni* Guér. ein deutliches, wenn auch kleines Tritosternum (Fig. 8). — Den *Chelonethi* fehlen meist Sternalgebilde des Prosoma; Hansen[10] entdeckte jedoch bei *Obisium muscorum* »a distinct first sternite between the basal portion of the posterior pair of coxae«, das somit ein Metasternum darstellt (Fig. 9). — Den *Solifugae* kommen außer dem Pro- und Deutotritosternum wohl keine eigentlichen Sterna zu; dagegen finden wir bei den *Opiliones* verschiedenartige Sterna vor. Bei *Leptopsalis Beccari* Thorell[13], deren einziges Typenexemplar ich durch die Güte des Herrn Prof. Dr.

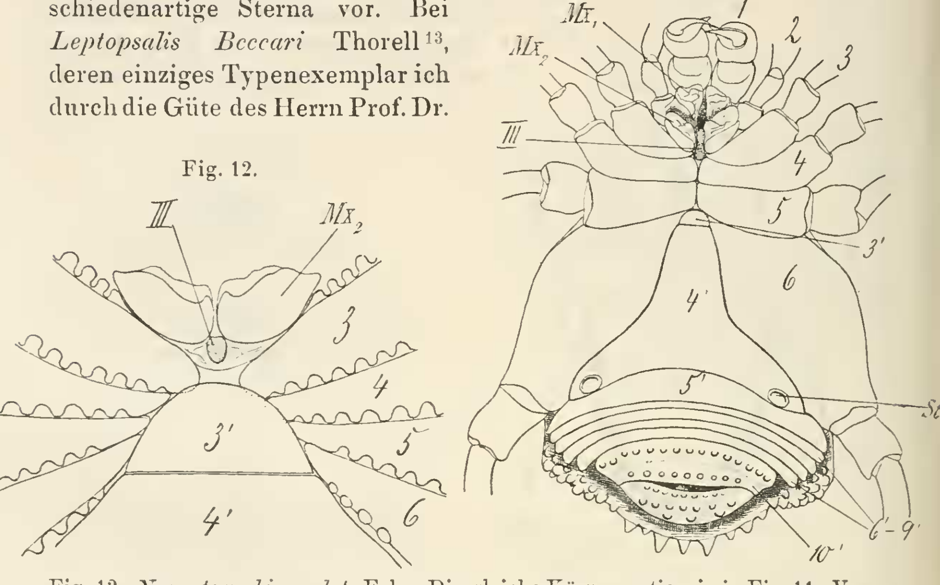


Fig. 12. *Nemastoma bimaculata* Fabr. Die gleiche Körperpartie wie in Fig. 11. Ventralseite, schematisch (Original). Bezeichnungen wie bisher.
Fig. 13. *Pachylus chilensis* Gray. Ganzes Thier, Ventralseite, schematisch (Original). Bezeichnungen wie bisher, außerdem Mx_1 = Maxillarloben des 2. Extremitätenpaares.

R. Gestro aus dem Museum von Genua zur Ansicht erhalten hatte, fand ich ein winziges Pentasternum (Fig. 10), während eine andere Sironide (*Pettalus cimiciformis* Cambr.) nach einer Zeichnung von Cambridge[14] zu schließen, ein echtes Mesosternum (III—V) zu besitzen scheint[15]. Den hinteren Verschluß des Mundes bildet bei

[13] T. Thorell, Descrizione di alcuni Aracnidi inferiori dell' Arcipelago Malese. Ann. del Mus. Civ. di St. Nat. di Gen. Vol. XVIII. 1882.

[14] Cambridge, On three new and curious forms of *Arachnida*. Ann. and Mag. of Nat. Hist. Ser. 4. XVI. 1875. taf. XIII. 3c.

[15] cf. auch W. Sørensen, *Opiliones Laniatores* (*Gonyleptides* W. S. olim) Musei Hauniensis. Naturh. Tidskrift Ser. III. Vol. XIV. 1884. Sørensen giebt in der Diagnose der *Sironoidae* an: »Labium sternale magnum«; es scheint also das bei *Pettalus* vorhandene Mesosternum ein Merkmal der meisten Sironiden zu sein, und

Leptopsalis kein Labium, sondern die kurzen, breit ansitzenden Coxalfortsätze der 4. Extremität (Fig. 12 Mx_3). Auch bei *Trogulus tricarinatus* fand ich keine Unterlippe, aber ebenfalls kein eigentliches Sternum; die Chitinhaut zwischen den Hüften der 4 letzten Beinpaare ist nur schwach und gleichmäßig chitinisiert und kaum als Sternum aufzufassen [16]; hier schließen die Coxalfortsätze der 3. Extremität den Mund hinten ab (Fig. 11)[16a]. Bei *Nemastoma* findet man ein kleines Sternum zwischen den Hüften der 3. Extremität, hinter den Coxalfortsätzen; es ist ohne labiale Function, die von den Kauladen der 3. Extremität ausgeübt wird (Fig. 12); andere Sterna fehlen hier. Bei den *Phalangidae* und *Laniatores* (*Pachylus*, Fig. 13) sehen wir dann endlich dies Tritosternum von *Nemastoma* zugleich zum Labium werden. Da der Genitaldeckel (Ventralplatte des 3. primären Mesosomalsegmentes, in der Tabelle als Gd. bezeichnet) zwischen den Hüften des letzten (*Leptopsalis*, *Pachylus*) oder der letzten Beinpaare (*Trogulus*, *Nemastoma*, *Phalangidae* etc.) liegt, oder die Coxae der 4. und 5. Extremität bisweilen (*La-*

Fig. 14.

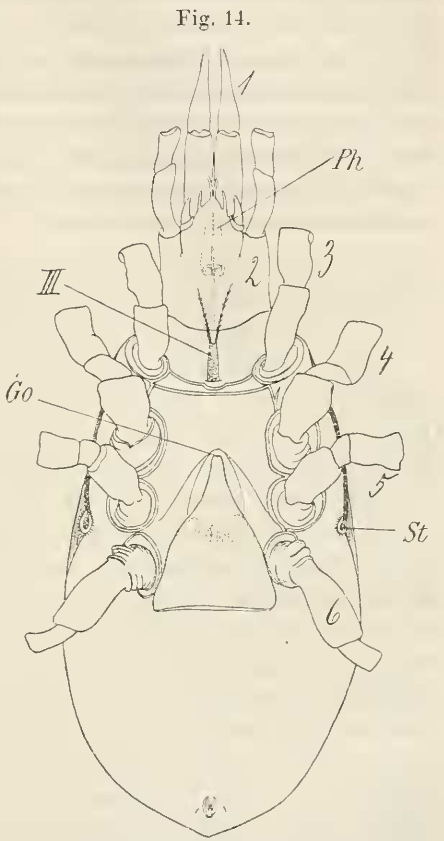


Fig. 14. *Gamasus crassipes* L. ♀. Ganzes Thier, Ventralseite (Copie nach Winkler (s. Anm. 17] Taf. II Fig. 3), etwas schematisiert. Bezeichnungen wie bisher, außerdem *Ph* = Pharynxlamellen (olim Lingua).

es würde dann auch »labiales Mesosternum« zu nennen sein. Bei *Leptopsalis* Thorell ist aber sicher nur ein nicht labiales Pentasternum vorhanden, wie ich mich am Object habe überzeugen können.

[16] Der Genitaldeckel (*Gd*) bedeckt ventral die Sternalpartie der 2 letzten Beinpaare, welch letztere so gleichzeitig die Decke der Geschlechtsöffnung darstellt; durch die Lage des Genitaldeckels erklärt sich wahrscheinlich auch der Schwund eines eigentlichen, besonders chitinisierten Sternums, das gemäß der Lage der Coxae der betr. Beinpaare bei *Troguliden* und anderen *Palpatores* sehr wohl hätte entwickelt sein können.

[16a] W. Sørensen giebt in der sub [15] citierten Arbeit für die *Troguloidae* ein »Labium sternale minutum« an; dieses fehlt aber bei dem von mir untersuchten

niatores) einander sehr nahe rücken, fehlen bei den *Opiliones* meist das Tetra-, Penta- (excl. mancher *Sironidae*) und Metasternum. — Bei vielen *Acarina* ist der sogenannte »Bauchtaster« ein verbreitetes Merkmal; er ist von verschiedenen Forschern ganz verschieden gedeutet worden[17]; ich kann in ihm jedoch nur ein umgewandeltes Tritosternum erblicken, dessen Gestalt bisweilen etwas an die bei den *Amblypygi* der *Pedipalpi* auftretende Form des Tritosternums erinnert (Fig. 14). Auch hier fehlen in Folge der mehr oder minder weit vorgerückten Lage der Genitalöffnung (in der Tabelle mit Go. angegeben) die hinteren Sterna oder ihre Äquivalente.

III. Die Gliederung und Segmentierung des Körpers der *Chelicerata*, nebst Bemerkungen über die Verwandtschaft der einzelnen Ordnungen etc. derselben.

Wenn wir die große Reihe der *Arthropoda* durchmustern, so begegnen wir vielen Formen, die eine mehr oder weniger deutliche Dreitheilung ihres Körpers aufweisen, dessen 3 Abschnitte man meist als Kopf, Brust oder Rumpf und Hinterleib bezeichnet findet. Sehen wir dann etwas genauer zu, so fällt uns auf, daß diese 3 Körperabschnitte bei verschiedenen Gruppen aus einer verschiedenen Anzahl von Segmenten bestehen und daher in keiner Weise als gleichwerthig betrachtet werden können. Da wir nun neben Arthropoden mit einem dreitheiligen Körper auch solche kennen, deren Körper nur in einen Kopf und einen hinter ihm liegenden, mehr oder minder gleichmäßig gegliederten Leib zerfällt (*Onychophora*, *Myriapoda*), so dürfte es sehr wahrscheinlich sein, daß die erwähnte Dreitheilung sich innerhalb verschiedener Arthropodenclassen selbständig entwickelt hat, wodurch gleichzeitig erklärt werden könnte, warum die Anzahl der zu einem bestimmten Körperabschnitt herangezogenen Segmente je nach den Hauptclassen der Arthropoden eine verschiedene ist. Wir dürfen daher auch nicht von vorn herein eine Homologie der Körperabschnitte der *Arthropoda* annehmen; gelangen wir aber bei einem Vergleich wirklich zu einer solchen, so dürfte diese Thatsache vielleicht in Beziehung zu einer phylogenetischen Verwandtschaft zu bringen sein.

Wenden wir uns nun speciell den *Chelicerata*[18] (*Merostomata* +

Trogulus 3-carinatus, wie man aus der Fig. 12 erkennen kann; ob es den übrigen Troguliden zukommt, vermag ich nicht zu entscheiden.

[17] cf. W. Winkler, Anatomie der Gamasiden. Arbeit. d. Zool. Instit. zu Wien, T. VII. Hft. 3. 1888.

[18] R. Heymons faßt die *Palaeostraca* (*Merostomata*) und *Arachnida* in seiner sub[4] citierten Arbeit als *Chelicerata* zusammen; unabhängig von ihm hatte auch ich diese Gruppe bereits in meiner Mittheilung über *Koenenia* (Zool. Anz. Bd. 24. No. 652) mit dem von J. v. Kennel nur für die *Arachnida* vorgeschlagenen Namen

Arachnida) zu, um die Gliederung ihres Körpers genauer ins Auge zu fassen. Wir gehen zu diesem Zwecke am besten von Formen wie *Eurypterus* und *Scorpio* aus, da diese den am zahlreichsten gegliederten Körper unter den *Chelicerata* besitzen.

A. Brauer's[19] embryologische Untersuchungen am Scorpion haben gezeigt, daß derselbe außer dem primären Kopfabschnitt (nach Heymons[4] gleich dem Acron + 1. Metamer) und dem Telson (Giftstachel) noch 19 Segmente zur Ausbildung bringt, von denen aber eins, das praegenitale Segment, am erwachsenen Thier nicht mehr nachzuweisen ist. Diese 19 Segmente lassen sich unschwer in 3 Gruppen zerlegen, wie es 1883 bereits Ray Lankester, Benham und Miss Beck[7] und aufs Neue 1893 Pocock[20] gethan haben, wenn auch heute unsere Anschauungen über die Anzahl der Segmente dieser 3 Gruppen andere geworden sind; nämlich 1) Segment 1—6 (2.—7. Metamer), 2) Segment 7—13 (8.—14. Metamer) und 3) Segment 14—19 (15.—20. Metamer). Die ersten 6 Segmente zeichnen sich durch den Besitz großer Extremitätenpaare aus, die z. Th. der Nahrungsaufnahme, z. Th. der Locomotion, z. Th. beiden Zwecken zugleich dienen. Die folgenden 7 Segmente zeigen embryonal ebenfalls die Anlage von Extremitäten, die aber ihren ursprünglichen Character bald verlieren oder gar rückgebildet werden, so daß sie am ausgebildeten Thier nicht mehr in ihrer Gesammtzahl nachzuweisen sind. Die letzten 6 Segmente zeigen dagegen niemals auch nur die Anlage von Extremitäten, wenn wir theoretisch auch annehmen müssen, daß diese Segmente ehedem ebenso wie die übrigen Körpersegmente mit Extremitäten versehen waren. Innerhalb der *Chelicerata*-Reihe sind dieselben bisher bei keiner Form sicher nachgewiesen worden, und wir dürfen daher dem gemeinsamen Ahnen der heute zu unterscheidenden Gruppen der *Xiphosura*, *Gigantostraca* und *Arachnida* bereits das Fehlen von Extremitäten an seinem hinteren, aus 6 freien Segmenten bestehenden Körperabschnitt zuschreiben. So ergiebt sich denn naturgemäß eine Dreitheilung des Scorpionkörpers in einen vorderen Abschnitt mit 6 typischen Extremitätenpaaren, in einen mittleren Abschnitt mit rudimentären oder stark modificierten Extremitäten und in einen hinteren extremitätenlosen Abschnitt, und diese 3 Körperregionen bezeichnet

---

Chelicerota bezeichnet, doch ist der erstere Name dem letzteren aus sprachlichen Gründen vorzuziehen.

[19] A. Brauer, Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Scorpions. I u. II. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Vol. 57. 1894. Vol. 59. 1895.

[20] R. J. Pocock, On some Points in the Morphology of the *Arachnida* (s. s.) with Notes on the Classification of the Group. Annals and Magazine of Nat. Hist. 6. Ser. Vol. 11. 1893.

man im Einklang mit Ray Lankester, W. Benham und Miss Beck[7] am besten als Vorder-, Mittel- und Hinterleib, oder Pro-, Meso- und Metasoma, Termini, denen Cephalon, Pereion (Thorax) und Pleon (Abdomen) entsprechen würden.

In seinem neuesten Werke über die Scolopenderentwicklung bezeichnet R. Heymons[4] in einem allgemeinen Capitel über die Segmentierung des Kopfes bei den Arthropoden den Vorderleib der *Chelicerata* als Cephalon, analog den Verhältnissen der *Teleiocerata*, *Atelocerata* und *Onychophora*, und wenn man überhaupt bei jenen Formen von einem Kopf, Rumpf und Hinterleib sprechen will, so ist seine Bezeichnung durchaus richtig. Wie es aus der jetzt wohl als feststehend anzunehmenden Homologie der Cheliceren der Cheliceraten mit den Antennen der *Onychophora*, *Atelocerata*, *Trilobita* und der Antennula der *Crustacea*, sowie aus meinen weiteren Darlegungen zur Genüge hervorgeht, haben eben die *Chelicerata* keinen Cephalothorax, wie man bisher allgemein annahm; ein solcher findet sich nur bei zahlreichen *Crustacea*. Es erscheint mir aber weit praktischer, wenn wir überhaupt bei den *Arthropoda* nicht von Cephalon, Thorax und Abdomen sprechen, Bezeichnungen, die vor langen Zeiten aus der menschlichen Anotomie herübergenommen sind, ohne daß man sich dabei weitere Gedanken über den morphologischen Werth dieser Termini gemacht hätte. Die in gleicher Weise bei Vertebraten und Arthropoden bezeichneten Körperregionen entsprechen einander in keiner Weise, und es ist daher rathsam die alte Terminologie durch eine neue zu ersetzen. Aus diesem Grunde möchte ich die bereits vor fast 20 Jahren von Ray Lankester und seinen Schülern für *Limulus* und den Scorpion eingeführten indifferenteren Ausdrücke Pro-, Meso- und Metasoma für Cephalon, Thorax und Abdomen verwenden. — Während nun Heymons den Vorderleib in gleicher Weise abgrenzt, wie es bisher geschah, setzt er die Grenze zwischen Mittel- und Hinterleib beim Scorpion abweichend von Miss Beck, Pocock und mir, indem er aus dem ehemaligen Praeabdomen den Mittel-, aus dem Postabdomen den Hinterleib macht, eine Betrachtungsweise, die sich aus den nachfolgenden Zeilen als unrichtig ergeben wird, und die nicht im Einklang steht mit seiner eigenen Definition des Pereion und Pleon, die mit der meinen ganz übereinstimmt.

In ganz gleicher Weise wie beim Scorpion finden wir auch bei *Eurypterus* Dekay (nach Schmidt[21] und Holm[22]) einen vorderen

---

[21] F. Schmidt, Die Crustaceenfauna der Eurypterenschichten von Rootziküll auf Oesel. Miscellanea silurica III. Mém. Acad. Imp. des sc. d. St. Pétersbourg. Sér. 7. Tome 31. 1893.

[22] G. Holm, Über die Organisation des *Eurypterus Fischeri* Eichw. Mém. Acad. Imp. St. Pétersbourg, Vol. 8. Sér. VIII. 1898.

Körperabschnitt mit 6 Extremitätenpaaren, einen mittleren mit 5 Blattfußpaaren und 6 Tergiten (die jedenfalls den 6 Segmenten des Mittelleibes des erwachsenen Scorpions entsprechen) und einen hinteren Abschnitt, dessen 6 freien Segmente extremitätenlos sind. Diese 3 Körperabschnitte der *Gigantostraca* wurden bisher schon oft als Kopf, Rumpf und Hinterleib bezeichnet, ohne daß diese richtige Bezeichnungsweise auf die gesammten *Chelicerata* Anwendung fand.

Was uns besonders an *Eurypterus* und auch am Scorpion auffällt, ist der Umstand, daß der Mittelleib nicht sonderlich vom Hinterleib abgesetzt ist, wie etwa bei den *Insecta*; diese Thatsache macht es uns erklärlich, daß bei den *Chelicerata* die beiden hinteren Körperabschnitte mehr und mehr mit einander in innigere Berührung treten und schließlich zu einem einheitlichen Abschnitt verschmelzen.

Die Gliederung des sogen. Abdomens der *Scorpiones*, *Palpigradi* und *Uropygi* unter den *Pedipalpi* in ein Prae- und Postabdomen muß man jedenfalls als eine secundäre auffassen, die nicht mit der primären in Mittel- und Hinterleib zusammengefallen ist und direct mit der Ausbildung des Telsons zu einem Giftstachel, resp. einem Flagellum zusammenhängt, wie es bereits Pocock gedeutet hat.

Gehen wir jetzt zu den Xiphosuren über, so finden wir hier z. Th. stark abgeänderte, aber z. Th. auch ursprünglichere Verhältnisse, als selbst bei *Eurypterus*. Der mittlere Körperabschnitt setzt sich bekanntlich nach den Befunden am Scorpion aus 7 Segmenten zusammen, von denen jedoch das ausgebildete Thier in Folge der Reduction des praegenitalen Segmentes nur noch 6 besitzt. Diese 7 embryonalen Segmente zeigt nun auch das sogen. Trilobitenstadium des *Limulus* und persistent die paläozoische Gattung *Hemiaspis* Woodw.[23], bei der vielleicht die beiden letzten Segmente eine theilweise Verschmelzung eingegangen sind. Dagegen erfährt der hintere gliedmaßenlose Körperabschnitt eine mehr oder minder weitgehende Reduction. Anstatt der bei *Eurypterus* und *Scorpio* noch vorhandenen 6 Segmente finden wir bei *Hemiaspis* nur noch 3 selbständige Segmente, die bei *Belinurus* König bereits mit einander verschmolzen sein sollen. Endlich constatieren wir bei *Prestwichia* Woodw. und dem noch heute lebenden *Limulus* die Verschmelzung des hinteren mit dem mittleren Körperabschnitt zu einem unbeweglichen Stück, nachdem zuvor die Mittelleibsegmente ihre freie Bewegung eingebüßt hatten.

---

[23] cf. H. Woodward, Notes on some British Palaeozoic Crustacea belonging to the order *Merostomata*. Geologic. Magazine, No. 10. Vol. IX. 1872 und K. v. Zittel, Grundzüge der Palaeontologie (Palaeozoologie). München and Leipzig, 1895.

Ferner scheint — ähnlich wie bei den *Gigantostraca* — bereits bei der obersilurischen Gattung *Bunodes* Eichw. das 1. Mittelleibsegment als solches rückgebildet worden zu sein; bei *Limulus* erkennen wir sein Vorhandensein nur noch an dem 1. Extremitätenpaar des Mesosoma, den Chilaria. Als diesen entsprechend faßt man sehr häufig das sogen. Metastoma der *Gigantostraca* auf; es erscheint mir aber keineswegs ausgeschlossen, daß wir in dem letztgenannten Gebilde ein echtes Sternum (Metasternum) vor uns haben, woraufhin wir bei den *Gigantostraca*, wie ja sicher auch beim Scorpion, die völlige Rückbildung des praegenitalen Segmentes sammt seinen Extremitäten annehmen müßten.

So trennt sich denn *Limulus* recht weit von den *Gigantostraca* und somit auch wohl von den Scorpionen und den übrigen Arachniden ab, welch' letztere, namentlich den Scorpion, man nicht in directe phylogenetische Beziehungen zu *Limulus* stellen kann, wie es wiederholt geschehen ist. In dieser Hinsicht kommt der von A. C. Oudemans[24] gegebene Stammbaum der Wahrheit gewiß weit näher als der von M. Laurie[25], wie andererseits auch R. Lankester's[26] Stammbaum seiner *Arachnida* (= *Chelicerata* + *Trilobita*) sehr wenig Wahrscheinlichkeit für sich beanspruchen kann, was schon von R. Pocock mit Recht moniert worden ist.

Ähnlich wie bei *Limulus* unter den *Merostomata* sehen wir auch bei den *Arachnida*, exclusive der *Scorpiones*, eine derartige Verbindung des Hinterleibes mit dem Mittelleib eintreten, daß wir hier keine scharfe Grenze mehr zwischen diesen beiden Körperregionen zu ziehen vermögen. Freilich weisen uns die meisten *Pedipalpi* noch 12 sogen. Abdominalsegmente auf; diese können wir aber nicht mehr wie beim Scorpion oder *Eurypterus* in Meso- und Metasoma trennen, da wir einmal leider noch nicht die Anzahl der (bisher als nicht vorhanden angegebenen[27]) Extremitätenanlagen des Embryos kennen, ferner am ausgebildeten Thier nur noch die des 2. und 3. Segmentes durch die 2 Lungenpaare nachzuweisen sind. In fast gleicher Weise verhalten sich die *Chelonethi*; hier sollen am Embryo 4 Extremitätenpaare an den vorderen sogen. Abdominalsegmenten auftreten, deren

---

[24] A. C. Oudemans, Die gegenseitige Verwandtschaft, Abstammung und Classification der sogenannten Arthropoden. Tijdschrift Nederlandsche Dierkundige Vereenigung (2.), Deel I. 1887.

[25] M. Laurie, The anatomy and relations of the *Eurypteridae*. Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh, Vol. 37. 1895.

[26] E. Ray Lankester, *Limulus* an Arachnid. Quarterly Journal of Microscop. Science, Vol. XXI. 1881 (New Series).

[27] A. Strubell, Zur Entwicklungsgeschichte der Pedipalpen. (Vorl. Mitth.) Zool. Anz. 15. Jhg. p. 87—93. 1892.

Zugehörigkeit zu den 4 vorderen Segmenten leider noch nicht genügend erwiesen ist; sollte das zutreffen, so dürften die beiden hinteren Paare in Beziehung zu den beiden Stigmenpaaren stehen, die bekanntlich im 3. und 4. Segment liegen, und nicht, wie Stschelkanowzeff neuerdings behauptet, zum 1. und 3. Segment gehören[28].

Es würde nun für einen Vergleich der sogen. Abdominalsegmente zwischen *Pedipalpi*, *Chelonethi* und den *Scorpiones* von großer Erleichterung sein, wenn die 12 Segmente dieser Formen (im ausgebildeten Zustand) einander entsprächen. Dies ist aber nicht der Fall. Vielmehr haben die *Scorpiones* ein Plus an Segmenten, und zwar in der postgenitalen Region, da das bei erwachsenen Scorpionen rückgebildete praegenitale Segment bei den anderen in Rede stehenden Formen auch am ausgebildeten Thier noch vorhanden ist, diese aber nur 12, der Scorpion primär 13 Segmente besitzen. Da nun die embryonal vielleicht überall noch nachzuweisenden Extremitätenanlagen des Mesosoma nicht stets in der ursprünglichen Zahl erhalten bleiben, und auf andere Weise als durch das Vorhandensein oder Fehlen von Extremitäten das Mesosoma nicht mehr vom Metasoma zu unterscheiden ist, so ist es vorläufig unmöglich zu sagen, in welcher der beiden hinteren Körperregionen das 1 fragliche Segment rückgebildet worden ist. Es ist nun von Interesse, daß wir an Embryonen von echten Spinnen (*Dipneumones*) noch 6 deutliche Extremitätenanlagen[29], die zum 1.—6. sogen. Abdominalsegment gehören, wahrnehmen, von denen das 2. und 3. Paar in Beziehung zu den Lungen und Tracheen stehen, das 4. und 5. nach Jaworowski[30]

---

[28] J. P. Stschelkanowzeff, Über den Bau der Respirationsorgane bei den Pseudoscorpionen. (Vorl. Mitth.) Zool. Anz. Bd. XXV. No. 663. 1902. Der Autor sagt betreffs der Lage der beiden Stigmenpaare p. 131: Zieht man . . in Betracht, daß die Gliederung der Dorsalseite des Abdomens mehr der primären Gliederung entspricht, so kann man mit vollem Rechte sagen, daß bei den Pseudoscorpionen das erste Stigma am hinteren Rande des ersten Gliedes, das zweite am hinteren Rande des dritten Gliedes liegt«, trotzdem bereits Croneberg die Zugehörigkeit der Stigmen zum 3. und 4. Segment des sogen. Abdomen erkannt hatte. Formen wie *Obisium* u. A. (cf. Fig. 9 dieser Mittheilung), bei denen die Stigmen in der Bauchplatte des ersten und hinter der des zweiten Postgenitalsegmentes liegen, machen die alte Croneberg'sche Anschauung, die von hervorragenden modernen Autoren, wie Hansen, Pocock etc., vertreten wird, unzweifelhaft; von diesen Formen muß man bei der Bestimmung der Segmentzugehörigkeit der Stigmen ausgehen, nicht von Formen wie *Chernes* etc., bei denen die Stigmen in die Verbindungshaut der Rücken- und Bauchplatten des Hinterleibes gerückt sind und ihre ehemalige Lage nicht mehr so deutlich verrathen.

[29] Man vergleiche Korschelt und Heider's Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere. 2. Hft. 1892, p. 580—582.

[30] A. Jaworowski, Die Entwicklung des Spinnapparates bei *Trochosa singoriensis* Laxm. mit Berücksichtigung der Abdominalanhänge und der Flügel bei den Insecten. Jena. Zeit. Naturw. Bd. 30. T. 3, 4. 1895.

sich zum Cribellum und den 3 Spinnwarzenpaaren umwandeln, während das 6. wieder rückgebildet wird. Jaworowski giebt auch noch für das 7.—10. Segment undeutliche Extremitätenanlagen an, über deren wahre Natur wir aber noch nähere Mittheilungen abwarten müssen; echte Extremitätenanlagen am 7. Segment würden von größter Bedeutung sein, da wir dann die gleiche Anzahl von Mesosomalsegmenten erhielten, wie beim Scorpion und den Xiphosuren; dann würde weiter vielleicht das 1. den *Pedipalpi* etc. fehlende Segment in der Metasomaregion in Wegfall gekommen sein, eine Frage, deren Lösung wir zukünftigen, speciell auf diesen Punct hin gerichteten Untersuchungen überlassen müssen. Heute können wir also nur die 6 ersten Segmente des Mesometasoma der *Pedipalpi*, *Chelonethi* und der Embryonen der *Dipneumones* den 6 ersten Mesosomalsegmenten der *Scorpiones* etc. gleichsetzen, während wir die folgenden 6 Segmente der erstgenannten Formen den 7 letzten Segmenten des Scorpions und des *Eurypterus* vergleichen müssen, da wir eben die Rückbildungsstelle des einen Segments vorläufig nicht genauer anzugeben vermögen; dies habe ich auch in der nachfolgenden Tabelle auszudrücken versucht.

Ähnlich, wie wir bei *Limulus* sahen, daß die ursprüngliche Segmentierung des Meso- und Metasoma verloren geht und diese Körperabschnitte schließlich von einem großen Rückenschild bedeckt werden, so finden wir es auch bei den echten Spinnen, wo Meso- und Metasoma eine innige Verschmelzung eingehen, so daß wir mit vollem Recht von einem Mesometasoma oder Pereionopleon sprechen können. Die Gestalt dieses Pereionopleon ist allerdings eine ganz andere als bei *Limulus*, aber sein morphologischer Werth ist der gleiche.

Wie bei den *Pedipalpi* und *Chelonethi* bleibt auch bei den *Araneina* das praegenitale Mesosomalsegment erhalten[31]; es geht hauptsächlich in die Bildung des sogen. »Stieles« ein, und seine Rückenplatte behält oft seine ursprüngliche Beschaffenheit als 1. Tergit des Mesosoma bei, während die Bauchseite häutig wird. Häutig bleibt die Bauchplatte des praegenitalen Segments auch bei manchen *Chelonethi*, dagegen ist sie bei den *Pedipalpi* (exclus. *Palpigradi*) deutlich stärker chitinisiert als die Intersegmentalhäute (cf. Fig. 4—7), wenn auch bei *Tartaridae* und *Amblypygi* in schwächerem Maße als bei den *Uropygi*.

---

[31] Die in Korschelt-Heider's Lehrbuch (p. 582) ausgesprochene Vermuthung, daß bei manchen *Araneina* das 1. sogen. Abdominalsegment schon frühzeitig rückgebildet würde, muß daher dahin berichtigt werden, daß die Extremitätenanlagen dieses Segmentes frühzeitig wieder verschwinden, und daher das Segment am Embryo sich leicht der Beobachtung entzieht.

Die Bauchplatte des 2. Segments (des Genitalsegments, 9. Metamer nach Heymons) wird bei den *Pedipalpi* [und Araneen (hier secundär häutig geworden)] besonders groß, dehnt sich bedeutend nach hinten aus und gestaltet dadurch die folgenden Bauchplatten zu viel schmäleren Halbringen; eine ähnliche Größenzunahme constatieren wir an dem 1. Blattfußpaar der *Gigantostraca*. Nach der Auffindung der Bauchplatten des 1. Mesosomalsegments, die für die *Chelonethi* schon von Hansen und Croneberg[32], für die *Thelyphonidae* und *Tartaridae* von Hansen und Sørensen[5], [10], bei den *Amblypygi* erst von mir[33] richtig erkannt worden sind, sind alle Theorien[34], die man zur Erklärung der großen Bauchplatte des Genitalsegments bei den *Pedipalpi* ersonnen hat, hinfällig geworden.

Im Gegensatz zu den *Pedipalpi*, Araneen und *Pseudoscorpiones* finden wir an den ausgewachsenen *Solpugidae* kein praegenitales Segment des Mesosoma mehr auf, und ich möchte glauben, daß es — ähnlich wie beim Scorpion — bereits beim Embryo rückgebildet worden ist. Auf das Genitalsegment folgen dann noch 9 Segmente, von denen die ersten Stigmen[35] tragen und vielleicht als primäre Segmente angesehen werden dürfen, während die letzten 6 Segmente dann offenbar den letzten 7 der *Pedipalpi* und *Pseudoscorpiones* entsprächen.

Ähnlich wie die Solifugen scheinen auch die *Meridogastra* (*Cryptostemma* Guér.) kein eigentliches praegenitales Segment im ausgebildeten Zustand mehr zu besitzen (cf. Fig. 8). Die Geschlechtsöffnung liegt hier sehr nahe hinter den Hüften des 6. Extremitätenpaares des Prosoma, und seine Lage entspricht gerade der Einschnürung zwischen Prosoma und dem verschmolzenen Mittel- und Hinterleib. Dorsal erkennen wir über und hinter der Genitalöffnung eine große Rückenplatte, der auf der Ventralseite auch noch ein beträchtliches Stück hinter der Geschlechtsöffnung entspricht (1′). Es ist nun nicht ausgeschlossen, daß bei *Cryptostemma* das praegenitale, das genitale und das postgenitale Segment mit einander verschmolzen, oder daß ähnlich wie bei den *Opiliones* das praegenitale und das eigentliche genitale als Segmente rückgebildet sind; da wir aber leider noch nichts über die Entwicklung dieser interessanten Arachnide kennen,

---

32 H. J. Hansen, *Arthrogastra Danica*. Natur. Tidsskrift, 3. R. Bd. XIV. 1884. p. 518 und A. Croneberg, Beiträge zur Kenntnis des Baues der Pseudoscorpione. Bull. de la Soc. Imp. Nat. Moscou, Nouv. Sér. T. II. 1888.

33 cf. auch Anmerkung 11 dieser Mittheilung.

34 Man vergleiche die Arbeiten von Ray Lankester, Pocock, Bernard und anderer Autoren über diese Frage.

35 Im 3. und 4. Segment liegt je 1 Stigmenpaar, im 5. dagegen ein unpaares medianes Stigma, das aus einem Paar durch Verschmelzung entstanden sein dürfte.

so habe ich es vorläufig vorgezogen in der Übersichtstabelle das 1. Hinterleibssegment derselben als den 3 ersten der übrigen Formen gleichwerthig zu betrachten. Außer diesem Segment finden wir bei *Cryptostemma* noch 4 Segmente, deren letztes relativ klein ist, wie etwa bei den *Pseudoscorpiones* etc.; auch diese Segmente sind schwer mit denen der *Pedipalpi* oder anderer zahlreich segmentierter Arachniden zu vergleichen, sie entsprechen in ihrer Gesammtheit aber jedenfalls dem 4.—12., resp. 13. Segment des Meso- und Metasoma der *Chelicerata.*

Gehen wir jetzt zu den *Opiliones* über, so begegnen wir einer ähnlichen Rückbildung des praegenitalen Segments, wie es sicher bei den *Scorpiones* statthat; die Geschlechtsöffnung aber, die beim Scorpion und *Cryptostemma* noch deutlich hinter den Hüften des letzten Beinpaares des Prosoma, resp. deren Metasternum, in einem eigenen Segment, dem Genitalsegment liegt, ist bei den *Opiliones* bereits scheinbar zwischen die Hüften des letzten oder gar der 2—3 letzten Beinpaare des Prosoma gerückt, und wir finden nirgends mehr eine Bauchplatte, die die Geschlechtsöffnung von den hinteren Segmenten des Prosoma trennt, wie etwa bei den *Pedipalpi*, *Araneae* und *Pseudoscorpiones.* Die Genitalöffnung wird nun bei den *Opiliones* von einer kleinen Bauchplatte, wie von einem Deckel, von hinten her überlagert. Es fragt sich als welches Segment wir diesen Deckel, dem auf dem Rücken bei den niedersten Formen und auch den Embryonen anderer bisher untersuchten Gattungen ein besonderes Tergit entspricht, anzusehen haben. Legen wir dasselbe als Genitalsegment, d. h. als das 2. Segment des ursprünglichen Mesosoma aus, so müßten wir annehmen, daß die Geschlechtsöffnung, die ursprünglich wohl an der hinteren Grenze des 9. Metamers lag (*Gigantostraca* [*Eurypterus*], *Xiphosura* [*Limulus*], *Pedipalpi*, *Araneina*, *Chelonethi*), allmählich in die Mitte des Segments (*Scorpiones*) und schließlich an den Vorderrand desselben rückte, zugleich nach dem vorderen Körperende des Thieres zu wanderte und so das praegenitale Segment zum Schwinden brachte. Dann würde das folgende, das eine Stigmenpaar tragende Segment der *Opiliones* dem postgenitalen der übrigen Arachniden und das Stigmenpaar dem 1. der *Pseudoscorpiones* entsprechen, wie es von E. Haase[2] angenommen wurde. Die niedersten *Opiliones*, wie z. B. die *Sironidae* (*Leptopsalis* Thor. etc., Fig. 12), machen es aber wahrscheinlich, daß das einzige Stigmenpaar dieser Ordnung dem hinteren 2. Paar der *Pseudoscorpiones* gleichzusetzen ist, wie es auch schon Pocock annahm. Wenn wir nämlich bei diesen Formen die Segmente des Hinterleibes von hinten nach vorn abzählen, so gelangen wir bei der gleichen Segmentzahl bei den beiden fraglichen

Ordnungen zum hinteren Stigmenpaar. Betrachten wir nun das Stigmensegment der *Opiliones* als dem 2. Stigmensegment der *Chelonethi*, d. h. dem 4. Segment des Mesosoma homolog, so können wir uns leicht vorstellen, daß die Stigmen des vorhergehenden Segments, das bei den *Opiliones* durch den Genitaldeckel vertreten wird, durch die enorme Vergrößerung der Hüften des 6. Beinpaares des Prosoma rückgebildet worden sind. Dann bleibt für die Erklärung der Geschlechtsöffnung zwischen dem 3. Mesosomalsegment und dem Prosoma nur noch die Annahme übrig, daß sowohl das praegenitale, wie das eigentliche Genitalsegment (8. und 9. Metamer) bereits embryonal einer Rückbildung unterlegen sind, so daß die Geschlechtsöffnung scheinbar am Vorderrand [35a] des 3. Mesosomalsegments (10. Metamer) liegt. Ich kann daher nicht mit Pocock den kleinen Genitaldeckel als die verschmolzenen Bauchplatten des 1.—3. Segments des Mesosoma auffassen. Wie bei den *Solifugae*, *Palpigradi*, *Araneae* und *Meridogastra* sehen wir dann bei den höheren *Opiliones* eine Reduction der Segmentzahl in der hinter dem Stigmensegment liegenden Körperregion und ein mehr oder weniger weitgehendes Undeutlichwerden der Segmentgrenzen auftreten.

So gelangen wir denn allmählich zu den *Acarina*, die meist nicht einmal mehr eine Trennung des Vorderleibes von den beiden hinteren Körperabschnitten erkennen lassen, wenngleich embryonal bei ihnen ein allerdings nur schwach segmentierter Körper nachgewiesen worden ist [36]. Die Lage der Geschlechtsöffnung ähnelt vielfach sehr derjenigen der *Opiliones* und auch die Stigmen liegen ursprünglich (*Ixodidae*) hinter den Hüften des letzten Beinpaares wie bei den *Opiliones*. Dann sehen wir aber, wie das ebenfalls nur in der Einzahl vorhandene Stigmenpaar seitlich über den Hüftgliedern der Extremitäten des primären Prosoma nach vorn wandert und so seine ursprüngliche Lage ganz aufgiebt, so daß wir innerhalb der *Acarina* nicht eine mehrfache selbständige Entstehung der Stigmen und der zugehörigen Tracheen anzunehmen brauchen. (Man vergleiche Pocock's citierte Arbeit.) Eine ähnliche Verlagerung eines Stigmenpaares hat vielleicht auch bei den *Solifugae* stattgefunden, deren prosomales Stigmenpaar möglicherweise ehemals dem Genitalsegment angehörte.

Auf Grund dieser möglichst kurz abgefaßten Bemerkungen über

[35a] Der wahre Vorderrand dieses Genitaldeckels liegt innerhalb der hier beginnenden Einstülpung des Penis resp. Ovipositors, fast auf gleicher Höhe (Sagittalschnitt) mit dem Hinterrand desselben, der außen (ventral) liegt.

[36] J. Wagner, Die Embryonalentwicklung von *Ixodes calcaratus* Bir. Arb. Zoot. Lab. Univ. Petersburg, No. 5. 1894 (nach dem Referat in den Zoolog. Jahresberichten der Neapeler Station).

Tabelle zum Vergleich der

		Scorpiones	*Gigantostraca*	*Hemiaspis*	*Limulus*			*Palpigradi*
Prosoma = *Cephalon* (Kopf, Vorderleib)	1 + Acron							
	2	Ch³	Ch³⁻⁸	Ch³				Ch³
	3	1. Gnp.	1. Gnp.	1. Gnp.				1. Pes
	4	2. -	2. -	2. -				2. -
	5	3. -	3. -	3. -				3. -
	6	1. Pes	4. -	4. -				4. -
	7	2. -	5. -	5. -				5. -
Mesosoma = *Pereion*, Thorax (Brust, Mittelleib)	8 (1)	(+)	(?)	1. t	Chilaria		8 (1)	+
	9 (2) G. S.	*	* 1. Blp.	2. -	* 1. Blp.		9 (2) G. S.	*
	10 (3)	Pectines	2. -	3. -	2. -		10 (3)	+
	11 (4)	1. Lgp.	3. -	4. -	3. -	Mesometa-	11 (4)	+
	12 (5)	2. -	4. -	5. -	4. -	soma =	12 (5)	
	13 (6)	3. -	5. -	6. -	5. -		13 (6)	+
	14 (7)	4. -	6. t	7. -	6. -		14 (7)	+
Metasoma = *Pleon*, Abdomen (Hinterleib)	15 (1)	+	+	+		*Pereiono-*	15 (8)	+
	16 (2)	+ Pst	+			*pleon*,	16 (9)	+
	17 (3)	+ -	+	+	+	Thoraco-	17 (10)	+ Pst
	18 (4)	+ -	+			abdomen	18 (11)	+ -
	19 (5)	+ -	+	+				
	20 (6) A. S.	+ -	+ ○		○		19 (12) A. S.	+ - ○
Telson		Gfst	Swzst	Swzst	Swzst			Flgl

Zu vorstehender Tabelle ist noch Folgendes zur Erklärung der Abkürzungen und Zeichen zu bemerken:

Ch = Cheliceren, die kleine Zahl giebt die Anzahl der Glieder an;

Gnp = Extremität mit echten Kauladen oder insofern an der Bildung des Mundes betheiligt, als die Hüftglieder mit einander verschmelzen und den unteren Verschluß der Mundöffnung bilden (*Uropygi* der *Pedipalpi*, einige *Chelonethi*, *Meridogastra*, *Acarina*);

Pes = Extremität ohne Kauladen;

Blp = verschmolzenes Blattfußpaar der *Merostomata*;

Körpersegmente der *Chelicerata.*

Schizonotidae	*Thelyphonidae*	*Amblypygi*	*Tetrapneumones* (*Liphistius*)	*Dipneumones*	*Meridogastra* (*Cryptostemma*)	*Solifugae*	*Chelonethi*	*Opiliones Palpatores* (*Leptopsalis*)	*Opiliones Laniatores* (*Pachylus*)	*Acarina* (*Gamasus* und *Ixodes* combiniert)
Ch²	Ch.²		Ch²		Ch²	Ch²	Ch²	Ch³		Ch³
1.Gnp.	1. Gnp.		1. Gnp.		1.Gnp.	1. Pes	1.Gnp.	1. Gnp.		1. Gnp.
1. Pes	1. Pes		1. Pes		1. Pes	2. -	1. Pes	2. -		1. Pes
2. -	2. -		2. -		2. -	3.-(1.Stp.)	2. -	1. Pes		2. -
3. -	3. -		3. -		3. -	4. -	3. -	2. -		3. -
4. -	4. -		4. -		4. -	5. -	4. -	3. -		4. -
+	+	+	+	ǂ		(?) ↓	+	(?) ↑	(?) ↑	↑
* 1.Lgp.	* 1.Lgp.	* 1.Lgp.	* 1.Lgp.	* 1. Lgp.	*	*	*	(?) *	(?) *	* ↑
+	2. -	2. -	2. -	1. Stp.		2. Stp.	1. Stp.	+	+	
+	+	+	1.Spp.	1. Spp.	+	3. -	2. -	1. Stp.	1. Stp.	1.Stp.
+	+	+	2.+3. -	2.+3. -		4. -	+	+	+	
+	+	+		(6. ǂ)	+	+	+	+	+	
+	+	+	6. t	Wenige Segmente am jungen Embryo	+	+	+	+	+	
+	+	+	7. t		+	+	+	+	+	
+	+	+	8. t			+	+	+	+	
+ Pst	+ Pst	+	9. t			+	+	+	+	
+ -	+ -	+	+				+	+		
+ - O	+ - O	+ O	O	O	O	+ O	+ O	+ O	O	O
Flgl	Flgl									

Lgp = Lungenpaar der *Scorpiones*, *Pedipalpi* und *Araneina*;
Stp = Stigmenpaar (bisweilen zu einem ventromedianen Stigma verschmolzen [*Dipneumones*, *Solifugae*]) der *Dipneumones*, *Chelonethi*, *Solifugae*, *Opiliones* und *Acarina*;
Spp = Spinnwarzenpaar der *Araneina*;
t = Tergit, dort besonders angegeben, wo die zugehörigen Bauchplatten nicht bekannt (*Eurypterus*, *Hemiaspis*) oder rückgebildet sind (*Araneina*);
Pst = sogenanntes Postabdominalsegment (alte Nomenclatur);
Gfst = Giftstachel der *Scorpiones*;

Swzst = Schwanzstachel der *Merostomata*;
Flgl = Flagellum der *Pedipalpi*;
G. S. = Genitalsegment, durch einen Stern (*) bei den einzelnen Formen angegeben;
A. S. = Analsegment, durch einen Kreis (○) angedeutet;
+ giebt das Vorhandensein eines Segmentes an, falls über seine nähere Natur nichts bekannt ist, oder es als Meso- oder Metasomalsegment keine Extremitäten besitzt;
⧺ giebt an, daß ein Segment an Embryonen mit Extremitätenanlagen versehen ist, die dem ausgebildeten Thier fehlen;
( ) die Klammern geben an, daß das betr. Segment am erwachsenen Thier fehlt;
? soll sagen, daß ein Segment noch nicht durch die Embryologie oder sonst wie sicher nachgewiesen ist;
↑ giebt die Vorwärtsverschiebung der betr. Segmente an (*Opiliones, Acarina*);
↓ soll die muthmaßliche (phylogenetische) Zugehörigkeit des 1. Stigmenpaares der *Solifugae* zum Genitalsegment anzeigen;
{ dieser Haken an der linken Seite der Querspalte giebt die muthmaßliche Reductionszone der Segmente an;
} dieser Haken an der rechten Seite der Querspalte soll versinnbildlichen, daß der eingefaßte Körperabschnitt von einem Rückenschild bedeckt wird.

Die Schlangenlinie (~) giebt die Vordergrenze des Mesosoma der ausgebildeten Thiere für die verschiedenen *Chelicerata* an.

die muthmaßliche Homologie der Segmente der *Chelicerata* habe ich die vorstehende vergleichende Tabelle aufzustellen versucht, in der ich nach Möglichkeit alle unsere Kenntnisse über die embryologischen und anatomischen Verhältnisse des Körperbaues der in Rede stehenden Arthropodenreihe zum Ausdruck zu bringen mich bemüht habe. Es ist diese Tabelle naturgemäß nur als eine provisorische aufzufassen, da ich leider in vielen Puncten noch nicht hinreichende Stützpuncte in der Embryologie finden konnte. Dies gilt namentlich für jene Fälle, wo die Zahl der Segmente reduciert worden ist. Ich war bemüht, wenigstens für einige der dann noch vorhandenen Segmente eine Homologie mit denen anderer ursprünglicherer Formen nachzuweisen, konnte dann aber in der übrig bleibenden Region die genauere Stelle der Reduction, resp. das oder die in Wegfall gekommenen primären Segmente nicht angeben. Ich habe daher in der Tabelle die Segmente der muthmaßlichen Reductionszone nur durch eine punctierte Linie von einander getrennt. Ich hoffe, daß mein Versuch erneute und vermehrte embryologische Untersuchungen in's Leben rufen wird, deren Ziele ja durch jene Tabelle genügend gekennzeichnet sind; vor Allem würde der Nachweis des einen bei sämmtlichen *Arachnida* exclusive der *Scorpiones*, fehlenden postgenitalen Segments von besonderer Bedeutung sein, einmal um die übrigen *Arachnida* mit den *Scorpiones* in Einklang zu bringen, dann um wenigstens an den Embryonen eine Abgrenzung des Meso- gegen das Metasoma bei den ersteren zu ermöglichen. Von ebenso

großer Bedeutung würde endlich die Klarlegung der primären Gliederung des vorderen Theiles des ursprünglichen Mesosoma der *Opiliones* sein, da die von mir vermuthete Reduction des praegenitalen und des eigentlichen Genitalsegments von hohem systematischen Werth für die Abgrenzung der *Opiliones* wäre.

Es ergiebt sich nun aus obiger Tabelle, daß sämmtliche *Chelicerata* ein Prosoma mit 6 Extremitätenpaaren und 7 Metameren (nach Heymons) besitzen, daß ferner die Genitalöffnung dem 9. Metamer oder dem 2. Mesosomalsegment, die Afteröffnung ursprünglich dem 20. Metamer oder 6. Metasomalsegment angehört. Daraus folgert dann weiter die Homologie des Telsons bei sämmtlichen Formen, wo es überhaupt noch zur Ausbildung gelangt, wie man es ja schon lange anzunehmen gewöhnt ist. Interessant ist es, daß bei fast allen Vertretern der *Chelicerata* das Prosoma von einem einzigen großen Rückenschild bedeckt wird, und es scheint dies bereits ein Character der Stammformen der gesammten Reihe gewesen zu sein, was schon A. C. Oudemans ausgesprochen hat. Aber nicht alle Cheliceraten verhalten sich so. Bei den *Palpigradi*, *Tartaridae* und *Solifugae* beobachten wir eine Gliederung des ursprünglich einfachen Carapax, und es hat nicht an Forschern gefehlt, die diese Gliederung, namentlich bei den Solifugen, als einen primitiven Character aufgefaßt haben. Heute können wir dies nicht mehr annehmen; wir müssen vielmehr denjenigen Forschern Recht geben, die die Gliederung des Carapax der Cheliceraten-Formen als eine secundäre aufgefaßt haben.

Die Schlüsse, die wir aus vorstehender Tabelle für die Verwandtschaft und Phylogenie der Cheliceraten-Ordnungen ziehen können, sind vielleicht deswegen beachtenswerth, weil sie fast ganz mit den von R. J. Pocock[20] auf Grund anderer Voraussetzungen gewonnenen Resultaten übereinstimmen. Pocock unterscheidet unter den echten *Arachnida* 2 Hauptgruppen: 1) die ***Ctenophora*** (*Scorpiones*) und 2) die ***Lipoctena*** (die übrigen Arachniden), namentlich in phylogenetischer Beziehung, da er es für ausgeschlossen hält, daß die *Lipoctena* von den Scorpionen, die den im Kampfe um's Dasein so brauchbaren Giftstachel besitzen, abstammen könnten. Er kannte noch nicht den großen Unterschied, der zwischen beiden Gruppen in der Zahl der Segmente des Meso- und Metasoma besteht, der gewiß nur geeignet ist, der Natürlichkeit der Pocock'schen Eintheilung noch mehr Wahrscheinlichkeit zu verleihen. Auf Grund obiger Bemerkungen und der großen Übereinstimmung in der allgemeinen Körperorganisation der *Scorpiones* und der niederen Vertreter der *Lipoctena* ist es aber unmöglich, beide Gruppen von verschiedenen

Zweigen der *Merostomata* abzuleiten, wie es Laurie[25] versucht hat. Wir müssen vielmehr annehmen daß beide Gruppen einem gemeinsamen Stamme (*Protarachnida*) ihren Ursprung verdanken, der sich von den *Gigantostraca* abgezweigt haben dürfte.

Sodann trennt Pocock die *Lipoctena* in 3 Gruppen: 1) die ***Caulogastra*** (*Pedipalpi*, *Araneae*), 2) die ***Mycetophora*** (*Solifugae*) und 3) die ***Holosomata*** (*Chelonethi*, *Opiliones* und *Acarina*), von denen die beiden letzten etwas näher mit einander verwandt sein sollen.

Die Verwandtschaft der *Araneina* mit den *Pedipalpi* dürfte wohl heut zu Tage als sicher begründet angesehen werden; wesentliche Puncte, in denen beide Ordnungen übereinstimmen, sind das Erhaltenbleiben des praegenitalen Segmentes, die Umwandlung desselben in einen breiteren oder schmäleren Stiel des Hinterleibes und die Zugehörigkeit der beiden Paare von Athmungsorganen zum 2. und 3. Segment des Mesosoma, was nach den embryologischen Untersuchungen der letzten 10 Jahre[29, 36, 37] festzustehen scheint; es ist demnach unmöglich die beiden Lungenpaare der *Pedipalpi* zum 3. und 4. Segment zu rechnen, wie Pocock es gethan hat; auf eine solche Weise erlangte er allerdings eine bessere Übereinstimmung mit den *Pseudoscorpiones*, diese existiert aber anscheinend nicht mit Bezug auf die Lage der Athmungsorgane. Bei letzteren liegen die Stigmata im 3. und 4. Segment des Mesosoma, dagegen bei den *Pedipalpi* und *Araneina* im 2. und 3., so daß das 1. Stigmenpaar der *Pseudoscorpiones* dem 2. Lungenpaar, resp. Tracheenpaar der anderen entsprechen würde. Dies ist ein sehr bemerkenswerther Unterschied zwischen den *Pedipalpi* und *Chelonethi*, die sonst in der Gliederung des Körpers eine große Übereinstimmung zeigen. Das Vorhandensein von nur 1 Gnathopodenpaar (2. Extremitätenpaar), die gleichartige Bildung des Mundes, die Lage der Geschlechtsöffnung hinter der 2. Bauchplatte des Mesosoma etc. scheint mir sehr für eine allerdings weit zurückliegende Verwandtschaft der *Pseudoscorpiones* mit den *Pedipalpi* zu sprechen, die bereits von Pocock vermuthet wurde; doch sind die Unterschiede zwischen beiden Gruppen schon sehr bedeutende. — Die Verwandtschaft der *Opiliones* mit den *Pseudoscorpiones* ist schon des öftern besprochen worden, und die namhaftesten Forscher haben sich für dieselbe erklärt. Einerlei ob das fabelhafte *Gibocellum* Stecker[38] wirklich

---

[37] F. Purcell, Note on the Development of the Lungs, Entapophyses, Tracheae and Genital Ducts in Spiders. Zool. Anz. 18. Jhg. p. 396—400. 1895. — L. H. Gough, The Development of *Admetus pumilio* Koch, a contribution to the Embryology of the *Pedipalpi*. Inaug.-Diss. Basel, 1901.

[38] A. Stecker, Anatomisches und Histologisches über *Gibocellum*. Arch. f. Naturgesch. 1876. Man vergleiche hierüber auch die kritischen Bemerkungen von W. Sørensen in der sub[15] citierten Arbeit.

existiert oder nicht, so scheinen doch Beziehungen zwischen beiden Gruppen zu bestehen, die leider durch zahlreiche neu erworbene Charactere sehr verwischt worden sind. Die Ausbildung von Kauladen am 2.—3., manchmal auch noch am 4. Extremitätenpaar, das Schwinden der beiden ersten Segmente des Mesosoma, die Vorwärtsverschiebung der Genitalöffnung scheinbar zwischen die Hüften des letzten oder der letzten Beinpaare des Prosoma, sowie zahlreiche Eigenthümlichkeiten ihrer Anatomie sind tiefgreifende Unterschiede zwischen *Opiliones* und *Pseudoscorpiones*, von denen sich jedoch die Mehrzahl wohl erst innerhalb der Ordnung entwickelt haben dürfte. So z. B. das Auftreten der Kauladen an dem 3. oder 3. und 4. Extremitätenpaar; denn die *Acarina*, die in ihren ursprünglicheren Vertretern mit den *Opiliones* u. A. den Verlust des vorderen Stigmenpaares der *Pseudoscorpiones* und die Vorwärtsverschiebung der Genitalöffnung[38a] theilen, zeigen uns nur das 2. Extremitätenpaar in enger Beziehung zur Bildung des Mundes, wenn auch keine eigentlichen Kauladen mehr ausgebildet werden. Letztgenannte Gruppe scheint jedenfalls noch enger mit den *Opiliones*, als diese mit den *Pseudoscorpiones* verwandt zu sein.

Es handelt sich nun weiter um die Stellung der *Solifugae*, die bedeutend schwerer klarzulegen ist, als die der anderen Ordnungen. Pocock vermuthet Beziehungen zu den *Pedipalpi*, wie auch mit Simon[39] zu den Pseudoscorpionen, und er stellt sie als *Mycetophora* zwischen seine *Caulogastra* (*Pedipalpi*, *Araneae*) und *Holosomata* (*Pseudoscorpiones* etc.). Mir scheinen jedoch die Beziehungen zu den *Pedipalpi* nur sehr dürftig zu sein, wie andererseits auch diejenigen zu den *Pseudoscorpiones* nicht allzu deutliche sind. Sie theilen mit letzteren allerdings die Lage der vorderen beiden Stigmenpaare des Mesosoma, zu denen sich aber noch ein drittes verschmolzenes Paar gesellt, sowie das Stigmenpaar des Cephalon, das seine Lage über den Hüften der 4. Extremität des Prosoma hat. Bevor wir über die Embryologie dieser aberranten Gruppe keine vermehrten Angaben haben, läßt sich nur wenig in dieser Hinsicht vermuthen. Es ist nicht unmöglich, wie ich es bereits oben aussprach, daß das Stigmenpaar des Prosoma (5. Metamer) erst secundär dorthin verlagert worden ist wie bei den *Acarina*, und wir müßten dann für eine hypothe-

[38a] Es darf uns wohl nicht Wunder nehmen, wenn wir unter den so überaus polymorphen Milben (*Acarina*) auch die gerade entgegengesetzte Verlagerung der Genitalöffnung (z. B. bei den *Hydrachniden*) beobachten; bei den *Acarina* fehlt eben eine Constanz in den gegenseitigen Lageverhältnissen mancher Organe oder deren Öffnungen (Stigmen, Genitalöffnung, After, Extremitäten), was wahrscheinlich mit dem Verlust der primären Körpersegmentierung zusammenhängt.

[39] E. Simon, Les Arachnides de France, VII. 1879. (p. 9, 10.)

tische Ahnenform der *Solifugae* das Vorhandensein von 4 Stigmenpaaren an dem 2.—5. Segment des Mesosoma annehmen, deren erstes die erwähnte Vorwärtsverschiebung durchmachte. Die Rückbildung des praegenitalen Segments, die Reduction der Segmentzahl des Mesometasoma, die secundäre und ganz eigenartige Segmentierung des Carapax, die Gestalt der Cheliceren, die Verschmelzung der Coxae der 2. und 3. Extremität und zahlreiche andere Momente aus der inneren und äußeren Anatomie trennen die *Solifugae* weit von den *Pseudoscorpiones* und in noch höherem Maße von den *Pedipalpi*, deren bisweilen auftretende secundäre Gliederung des Carapax (*Koenenia*, *Schizonotus* etc.) nichts mit derjenigen bei den *Solifugae* zu thun hat. Ich möchte daher in den *Solifugae* eine eigene Reihe meiner *Holotracheata* erkennen, die nur noch lose mit den übrigen Formen (*Pseudoscorpiones* etc.) zusammenhängt.

Endlich wäre noch die Verwandtschaft der *Meridogastra* Thor., speciell der recenten Gattung *Cryptostemma* Guér., mit einigen Worten zu besprechen. Erst vor kurzer Zeit hat F. Karsch[12] diese Frage dahin entschieden, daß *Cryptostemma* keine Opilionide sei, wie man seither angenommen hatte, während er andererseits es noch für das Wahrscheinlichste hält, daß die *Meridogastra* mit den *Pedipalpi* näher verwandt sein könnten. Gegen diese Annahme spricht aber die abweichende Gestalt des Prosoma, der Cheliceren und namentlich das Fehlen der großen Bauchplatte des 2. Segmentes des Mesosoma, hinter welcher die Genitalöffnung liegt; doch kann man z. B. die lateroventrale Insertion der Hüften der 3. Extremität für eine derartige Anschauung in's Feld führen. Es bleibt immerhin sehr schwierig, nähere verwandtschaftliche Beziehungen von *Cryptostemma* zu irgend einer anderen recenten Arachnidenordnung aufzufinden, und auch ich vermag nichts Genaueres diesbezüglich anzugeben. Leider gelang es mir bisher nicht, über die Athmungsorgane Aufklärung zu gewinnen. Ob schließlich auf das Vorhandensein einer Einschnürung zwischen dem Prosoma und dem Mittel- und Hinterleib für die Verwandtschaftsbestimmung besonderes Gewicht zu legen ist, vermag ich ebenfalls nicht zu sagen, obgleich dieses Merkmal allerdings ein gutes Criterium der *Caulogastra* Pocock zu sein scheint und eine Neuerwerbung dieser Gruppe ist, die sich bei den übrigen *Arachnida* und *Merostomata* nicht herausgebildet hat. Ich möchte daher vorläufig die in Rede stehende Gattung mit der letztgenannten Unterclasse in Beziehung bringen, mein Urtheil aber als ein sehr reserviertes aufgefaßt wissen.

Werfen wir nun noch einen Blick auf die Lage der Respirationsorgane bei den *Chelicerata*, so muß es uns auffallen, daß die-

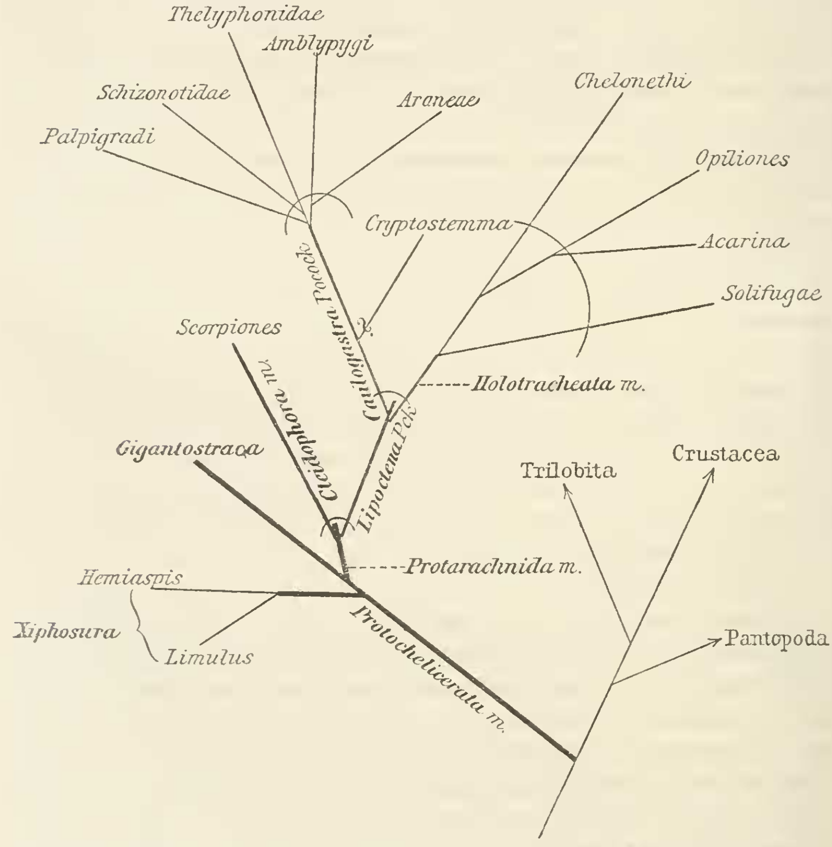
selbe je nach den Ordnungen sehr wechselt, und wie die Lage, so auch die Zahl der vorhandenen Paare. Die höchste Zahl finden wir bei *Limulus*, dessen 5 hintere Blattfußpaare die bekannten Kiemenlamellen tragen, während diese an dem ersten fehlen. Von diesen 5 Kiemenpaaren, die zum 10.—14. Metamer gehören, finden wir beim Scorpion 4 (am 11.—14. Metamer) als Lungenpaare wieder, bei den *Chelonethi* aber nur noch 2 als Tracheenpaare am 10. und 11. Metamer, bis endlich bei den *Opiliones* und *Acarina* nur noch 1 Paar als Tracheen ursprünglich am 11. Metamer (muthmaßlich) entwickelt wird. Dahingegen zeigen uns die *Pedipalpi* und *Araneina* ein Lungenpaar, das dem 1. Blattfußpaar ohne Kiemen bei *Limulus* entspricht, mithin sein Homologon sonst unter den Arachniden nicht hat, falls nicht das Tracheenpaar des Prosoma bei den *Solifugae* auf das gleiche Segment zurückzuführen ist, was ich für sehr wahrscheinlich halten möchte. Das 2. Lungenpaar der *Pedipalpi* entspricht jedoch dem 1. Kiemenpaar von *Limulus*, ebenso die 3 mesosomalen Stigmenpaare der *Solifugae* den 3 ersten Kiemenpaaren jener berühmten Xiphosure. Wir werden so zu der Annahme geführt, daß die Vorfahren der heute lebenden Cheliceraten, insgesammt der Gigantostraken, mindestens an dem 2.—6. Segment des Mesosoma Kiemenpaare trugen, die erst innerhalb der verschiedenen Ordnungen in einer verschiedenen Anzahl erhalten blieben, nachdem sie sich zuvor bei den hypothetischen *Protarachnida* m. zu sogenannten Lungen und aus diesen eventuell in Tracheen umgewandelt hatten. Die Umwandlung der Kiemenlungen zu Tracheen muß man ferner mit Pocock an 2 verschiedene Stellen der *Arachnida* verlegen, einmal an die Wurzel der *Dipneumones*, sodann an die Wurzel der *Mycetophora* Pocock und *Holosomata* Pocock, für welche beide Unterclassen ich eine höhere Gruppe der *Holotracheata* errichten möchte, die den *Caulogastra* Pocock gleichwerthig ist, und Pocock's B der *Lipoctena* entspricht.

Ich gebe mich der Hoffnung hin, daß die hier vertretenen Anschauungen über die Verwandtschaft der Cheliceraten, speciell der Arachniden, die trotz der veränderten, auf moderner Basis ruhenden Grundlagen in so schöner Übereinstimmung mit den bereits 1893 von R. J. Pocock veröffentlichten, aber leider noch wenig berücksichtigten phylogenetisch-systematischen Resultaten stehen, der Lösung dieser so oft umstrittenen Frage um ein gewisses Stück näher gekommen sind, und daß man heute mit vollem Recht die alte Eintheilung der *Arachnida* in *Arthrogastres* und *Sphaerogastres* oder in die beiden Gruppen Ray Lankester's, der *Aerobranchia* und *Lipobranchia*, als künstlich bezeichnen muß. Die Zukunft wird lehren, ob

die von Pocock und mir durchgeführte Gruppierung der Arachnidenordnungen haltbar ist oder nicht; die heute lebenden Ordnungen trennen sich meist ungemein von den hypothetischen Stammreihen, und ihre Organisation verräth uns meist kaum mehr als das Vorhandensein oder Fehlen einer Convergenz zu jenen Reihen.

Wenn wir so auf Grund unserer heutigen Kenntnis der Cheliceraten einen Stammbaum dieser Reihe aufzustellen versuchen, so könnte derselbe in den Hauptgedanken wohl kaum anders ausfallen, als ich ihn hier wiedergeben möchte. Man wolle dies kühne Unternehmen nicht bloß als ein Spiel der Phantasie betrachten; wenn derartige Stammbäume auch zum guten Theil auf Speculation beruhen, so sind sie doch auch werthvoll dadurch, daß sie neuen Forschungen den Weg zu weisen geeignet sind.

Muthmaßlicher Stammbaum der *Chelicerata.*



[Die bisher oft als sicher angenommene Reihe: *Trilobita—Merostomata—Arachnida* erscheint mir aus zahlreichen Gründen als nicht mehr haltbar; die *Trilobita* stellen vielmehr mit den *Crustacea*, wie auch die *Pantopoda*, eine den *Chelicerata* gleichwerthige Reihe nach unseren heutigen Kenntnissen dar.]

Aus obigem Stammbaum ergiebt sich folgende systematische Eintheilung der *Chelicerata*:

Reihe: Chelicerata Heymons, (C.B.).

I. Classe: Merostomata (Dana) Woodw.

2.—6. Extremitätenpaar des Prosoma mit Kauladen, 2.—7. Paar des Mesosoma blattförmig, an der Hinter-(Innen-)seite der 5 letzten Paare mit Kiemenlamellen (*Limulus*).

1. Unterclasse: Gigantostraca Haeckel.

1. Ordnung: *Haplochelata* m.[40].

2. Unterclasse: Xiphosura Latr.

2. Ordnung: *Polychelata* m.

II. Classe: Arachnida.

Die Kauladen der Extremitäten des Prosoma bis auf die des 2.—4., 2.—3. oder des 2. Paares, bisweilen auch ganz rückgebildet; Extremitäten des Mesosoma rudimentär, umgewandelt oder rückgebildet; die Kiemen der *Merostomata* in Kiemenlungen oder Tracheen verwandelt, diese bisweilen rückgebildet.

1. Unterclasse: Cteidophora m.[41]
(= *Ctenophora* Pocock).

3. Ordnung: *Scorpiones* Hemprich u. Ehrenberg.

2. Unterclasse: Lipoctena Pocock.

A. *Caulogastra* Pocock.

---

[40] Bisher bezeichnete man die *Merostomata* oft als eine »Unterclasse« der *Crustacea*, wie man ähnlich auch mit den *Trilobita* verfuhr. Es sind aber heute diese beiden Gruppen von den eigentlichen *Crustacea* abzutrennen; die *Trilobita* vereinigen sich mit den *Crustacea* zu den *Teleiocerata* Heymons, die *Merostomata* mit den *Arachnida* zu den *Chelicerata*. *Teleiocerata* und *Chelicerata* stellen Reihen oder Gruppen dar, welche direct dem Begriff des Typus der *Athropoda*, dem Reiche der Gliederfüßler, untergeordnet sind. *Merostomata* und *Arachnida*, wie auch *Trilobita* und *Crustacea* sind dagegen als Classen zu bezeichnen, die sich in Unterclassen etc. gliedern; die letzteren zerfallen dann erst in Ordnungen etc. So sind die *Gigantostraca* und *Xiphosura* 2 Unterclassen der Classe der *Merostomata*, beide mit nur 1 Ordnung, so weit unsere Kenntnisse bis jetzt reichen. Daher möchte ich die *Eurypteridae* als *Haplochelata* (weil sie nur 1 Scherenpaar [an den Cheliceren] tragen) bezeichnen, die *Hemiaspidae* und *Limulidae* als *Polychelata* (weil sie an 3—5 Extremitätenpaaren des Prosoma Scheren tragen [*Limulus*]) zusammenfassen, deren 2 Familien schon seit längerer Zeit aufgestellt sind. Es wird in Zukunft gut sein, die *Hemiaspidae* gegen die *Limulidae* in der Weise abzugrenzen, daß die ersteren die Formen mit getrenntem Meso- und Metasoma, die letzteren diejenigen mit verschmolzenem Mesometasoma umfassen.

[41] ὁ κτείς (Kamm) φέρειν = tragen; für den bereits in der Zoologie vergebenen Namen: *Ctenophora* Blackw., von Pocock vorgeschlagen.

a. *Megoperculata* m.[42].
4. Ordnung: *Pedipalpi* Latr.
5. - *Araneae* Sund.

b. *Cryptoperculata* m.[42].
6. Ordnung: *Meridogastra* Thor. (*Cryptostemma* Guér.).

B. *Holotracheata* m.

a. *Holosomata* Pocock.
7. Ordnung: *Chelonethi* Thor.
8. - *Opiliones* Sund.
9. - *Acarina* Nitzsch.

b. *Mycetophora* Pocock.
10. Ordnung: *Solifugae* Sund.

Marburg, den 20. Februar 1902.

---

2. Observations on the Structure of the Exuvial Glands and the Formation of the Exuvial Fluid in Insects.

By W. L. Tower.

(With 8 figs.)

eingeg. 22. Februar 1902.

In Insects, the end of one developmental stage and the beginning of another are marked by the casting of the cuticular covering, and of the intima of all ducts and tracheae and of the alimentary canal. These are then replaced by a fresh development of the cuticula over all the hypodermal tissues thus laid bare. This process has been repeatedly observed from the outside, and we know in detail the manner of the casting and the time required to complete it in many insects. Of the internal changes, however, which take place during ecdysis, we have almost no mention, excepting a few scattered and incomplete accounts.

The observations which are recorded in this paper were made upon larvae of the Chrysomelid beetle, *Leptinotarsa decem-lineata* Say.

My material was killed in:

Saturated Cor. Sub. ($HgCl_2$) in 35 % alcohol . . .	70 ccm.
Glacial Acetic Acid	30 ccm.

This was used for one minute or less at a temperature of 60°—65° C. and was followed by a solution of:

Saturated Cor. Sub. ($HgCl_2$) in 35 % alcohol . . .	99 ccm.
Glacial Acetic Acid	1 ccm.

---

[42] *Μέγας* = groß, operculum = Deckel, wegen der großen Bauchplatte (Genitalopercula) des 2. Mesosomalsegmentes, die die Geschlechtsausführungsgänge nach außen bedeckt; *κρυπτός* = verborgen, operculum, wegen des Fehlens der großen Bauchplatte vor der Geschlechtsöffnung.